

Coste de la recogida de residuos sólidos urbanos domésticos. Relación entre la tasa de basuras y la dispersión urbana.

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Máster en Transporte, Territorio y Urbanismo. **Titulación**_

Ángel Luis Elices Pérez. **Autor**_

D. Jose Luis Miralles García. **Tutor**_

2013 /14. **Curso**_

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS
CANALES Y PUERTOS.
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



RESUMEN

La prestación de muchos servicios municipales debe dar cobertura a todos los asentamientos urbanos donde se desarrolle actividad humana. Uno de estos servicios es la recogida de RSU que modifica sus características cuando existen desarrollos urbanos diseminados. El incremento de coste que experimenta dicho servicio en presencia de dispersión urbana es el objeto de este Trabajo Final de Máster.

Palabras claves: #Sostenibilidad #CostedelosServiciosMunicipales #RecogidaDeRSU #DispersiónUrbana

ABSTRACT

The provision of many municipal services must provide coverage for all urban settlements where human activity takes place. One of these services is the collection of RSU that modifies its characteristics when there are scattered urban developments. The increase in cost that undergoes such service in the presence of urban sprawl is the subject of this Final Master Paper.

Tags: #Sustainability #CostofMunicipalServices #CollectionOfRSU #UrbanSprawl

Agradecimientos a todas las personas que han ayudado y colaborado en la finalización de este Trabajo Final de Máster. Gracias a mi familia, amigos y personal docente del Máster de Transporte, Territorio y Urbanismo de la UPV, en especial a mi tutor de TFM.

Valencia. Septiembre 2014

Imagen de Portada: El orden del trazado. Calles. Autor: Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona (CCCB)

Índice

08 Capítulo 01. Introducción

10 Capítulo 02. Estado del Arte

10 ¿Qué se entiende por dispersión urbana o *urban sprawl*?

14 Un fenómeno con muchos nombres

16 Las formas de la dispersión

16 Filamentos

16 Difusiones

17 Urbanizaciones

18 Ocupaciones puntuales.

18 Un fenómeno que no tiene límites

21 Diferentes modelos de agrupación de los desarrollos periurbanos.

23 Causas de la proliferación de este fenómeno

24 Otras teorías

25 Vivienda. Caso de Europa

26 Consumo excesivo del suelo. Caso de Europa

27 Consecuencias de la dispersión. Efectos económicos

28 Riesgos económicos de la dispersión

30 El caso del transporte

31 El caso de la energía y los recursos

32 Midiendo la dispersión

39 Coste de la prestación de los servicios públicos

40 Crecimiento Inteligente vs Crecimiento disperso

41 El caso de España

43 Estudios realizados en España

44 La recogida de basuras como objeto de estudio

45 Tasa de basuras

47 Aportaciones sobre la recogida de residuos sólidos urbanos

50 **Capítulo 03. Objetivos**

53 **Capítulo 04. Metodología experimental**

55 Conociendo las densidades

58 Obteniendo la muestra

63 Tratando los datos

65 Diseñando la fórmula

69 Contrastando del modelo

70 **Capítulo 05. Análisis y Resultados**

72	Estudio de las densidades edificatorias
78	Estudio de las características del servicio
78	Acceso a la información municipal
81	Análisis de la prestación del servicio de recogida
86	Obtención de la muestra
91	Análisis de la muestra
99	Diseño de la herramienta
102	Contrastación de la herramienta
105	Rediseño de la herramienta
112	Contrastar la nueva fórmula

115 Capítulo 06. Conclusiones y futuras líneas de investigación

115	Resumen del presente TFM
120	Conclusiones del TFM
121	Futuras líneas de investigación

122 Bibliografía

127 Anejos

Índice de Figuras

Figura 2.1. El Palmar (Valencia). Filamento.....	16
Figura 2.2. Partida Cabec Bat I y II. Náquera. (Valencia). Difusiones	17
Figura 2.3. Urbanización Tancat de l'Albor. Picassent (Valencia).....	17
Figura 2.4. Ocupación Puntual en Gilet. (Valencia)	18
Figura 2.5. Pautas de crecimiento compacto vs dispersión urbana	41
Figura 2.6. Principales núcleos turísticos y urbanos de España	42
Figura 2.7. Áreas residenciales de baja densidad.....	43
Figura 3.8. Ocupación del suelo Ciudad Difusa vs Ciudad Compacta	51
Figura 4.9. Delimitación del barrio Gran Vía de Valencia.....	55
Figura 4.10. Delimitación del barrio de Exposició de Valencia.....	55
Figura 4.11. Tipos de contenedores. 1100 litro y 800 litros.....	56
Figura 4.12. Croquis situación de los puntos de recogida de residuos. Barrio Gran Vía.....	56
Figura 4.13. Croquis situación de los puntos de recogida de residuos. Barrio Exposició.....	56
Figura 4.14. Croquis situación de los puntos de recogida de residuos. Urbanización Bonanza (Náquera).....	57
Figura 4.15. Parte del documento de la EIEL.....	59

Figura 4.16. Buscador del Ministerio de Hacienda y AAPP sobre los datos de la EIEL.....	59
Figura 4.17. Tratamiento de datos de un municipio con diseminado urbano en ArcGIS. Pego.....	61
Figura 4.18. Tratamiento de datos de un municipio sin diseminado urbano en ArcGIS. Algemesí.....	61
Figura 4.19. Datos de la recogida de residuos urbanos pertenecientes al Ministerio de Hacienda y AAPP.....	62
Figura 5.20. SIOSE 2011 de Valencia.....	72
Figura 5.21. Localización del distrito estudiado en la ciudad de Valencia. Detalle del distrito Pla del Real.....	74
Figura 5.22. Localización del distrito estudiado en la ciudad de Valencia. Detalle del distrito l'Example.....	75
Figura 5.23. Detalle morfológica de la Urbanización Bonanza (Náquera).....	76
Figura 5.24. Tratamiento de datos de ocupación del suelo en el término municipal de Alberic. SIOSE 2011.....	91
Figura 5.25. Asentamientos urbanos de Alberic según el visor IBERPIX. Trazado del itinerario del servicio.....	91
Figura 5.26. Tratamiento de datos de ocupación de suelo del municipio de Godella. SIOSE 2011.....	91
Figura 5.27. Asentamientos urbanos de Godella según el visor IBERPIX. Trazado del itinerario del servicio.....	91

Índice de Tablas

Tabla 5.1. Densidades edificatorias de los distritos de la ciudad de Valencia.....	73
Tabla 5.2. Datos correspondientes a los barrios del Distrito de Pla del Real	74
Tabla 5.3. Datos correspondientes a los barrios del Distrito de l'Eixample	75
Tabla 5.4. Muestra de los municipios de la Comunidad Valenciana con población comprendida entre 6 000 y 7 500 h.....	86
Tabla 5.5. Muestra de los municipios sin diseminado de la Comunidad Valenciana. Primera aproximación.	87
Tabla 5.6. Muestra de municipios sin diseminado urbano con información del coste del servicio. Segunda aproximación.....	88
Tabla 5.7. Muestra de municipios en la que se colorean los que no tienen gestión municipal o datos anómalos.....	89
Tabla 5.8. Muestra definitiva con la que se va a trabajar en el presente Trabajo Final de Máster	90
Tabla 5.9. Datos correspondientes al municipio de Alberic y sus diseminados urbanos.....	91
Tabla 5.10. Datos correspondientes al municipio de Godella y sus diseminados urbanos.....	91

Índice de Cuadros

Cuadro 2.1. Comparación entre las características de Ciudad Compacta vs Ciudad Difusa.....	13
Cuadro 5.2. Resumen de los datos de la EIEL. Provincia de Alicante.	80
Cuadro 5.3. Resumen de los datos de la EIEL. Provincia de Castellón.....	80
Cuadro 5.4. Resumen de los datos de la EIEL. Provincia de Valencia.	80
Cuadro 5.5. Forma de prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos	81
Cuadro 5.6. Promedio de coste por habitante del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos por forma de prestación	82
Cuadro 5.7. Coste medio por tonelada de basura.....	82
Cuadro 5.8. Porcentaje de puntos de reciclaje en relación al total de contenedores	83
Cuadro 5.9. Número medio de días de prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos	83
Cuadro 5.10. Número medio de horas semanales dedicadas a la prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos.....	83
Cuadro 5.11. Coste por tonelada, contenedores, puntos de reciclaje y número de días de servicio por Comunidades Autónomas	84
Cuadro 5.12. Coste de prestación y tasa por habitante por Comunidad Autónoma	85

Capítulo 01.

Introducción

Las restricciones presupuestarias han puesto en el punto de mira la gestión pública. Los servicios que deben prestar los ayuntamientos han sufrido recortes que merman la calidad percibida por los ciudadanos. En la medida en que esta presión financiera acentúa el coste de oportunidad de los recursos, cobra cada vez más importancia la puesta en marcha de procesos de control interno que generan la información necesaria e imprescindible para lograr una asignación racional de los factores utilizados en la prestación del servicio y una correcta evaluación de sus resultados.

En este trabajo, el servicio municipal que vamos a estudiar es el de la recogida de residuos sólidos urbanos. La recogida y tratamiento de los residuos sólidos urbanos es una de las principales competencias de carácter obligatorio que deben prestar los ayuntamientos al ciudadano. Este servicio ha ido ganando en dimensión en las últimas décadas debido a los fuertes cambios experimentados en los hábitos de consumo de la población, lo que ha supuesto una importante alteración en el volumen y en la composición de los residuos generados.

La recogida de residuos debe efectuarse allá donde haya actividad humana con el fin de preservar y proteger el entorno que nos rodea. La actividad humana ha modificado sus preferencias residenciales tradicionales. El abaratamiento de los

costes del transporte y la mejora de las vías de comunicación han acelerado este proceso. La ciudad se ha convertido para muchas personas en el lugar donde hay inseguridad, contaminación, ruidos, tráfico... y buscan en lugares más alejados de los centros urbanos, todo aquello que en la ciudad no pueden conseguir. A este fenómeno se le conoce como dispersión urbana, o cómo podemos encontrarlo en la literatura, *urban sprawl*.

La expectación que despierta este fenómeno es sorprendente. Por esta razón, el interés por los estudios urbanos está alcanzado grandes proporciones en los últimos años debido al crecimiento del fenómeno urbano a nivel mundial. En este sentido, en el estudio de los diferentes espacios urbanos se está desarrollando una preocupación especial por el hábitat de baja densidad. Las investigaciones que analizan la morfología urbana plantean la dicotomía entre la ciudad compacta versus la ciudad dispersa y asocian a esta última, una disminución de tierras agrícolas, aumento en la congestión y tráfico, contaminación atmosférica, significativa pérdida de población en las áreas centrales, aumento de la segregación socio-espacial de estratos altos o aumento de los tiempos de viaje.

Y aquí es donde aparece la sostenibilidad. Ese desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. En este sentido, los desarrollos urbanos que se proyecten deben provocar la menor alteración del ecosistema en el que se insertan, además de ser económicamente viables para no comprometer más recursos económicos que los estrictamente necesarios. Ya no solo basta con presentar el presupuesto de ejecución de cualquier proyecto sino también es necesario presentar una evaluación de los costes de explotación y conservación de ese proyecto.

Los efectos que se derivan de la dispersión urbana en nuestro territorio impiden un desarrollo sostenible. El servicio de recogida de residuos sólidos urbanos ve como su coste económico se incrementa cuando debe dar cobertura a una superficie más extensa. Cuando debe recorrer distancias más largas ya que sus vecinos viven cada vez más alejados del centro desde donde se prestan los servicios. Y esto no es todo, ya que estas urbanizaciones suponen un deterioro ambiental y social del que la sociedad también tiene que soportar un coste. Un coste que, aunque no siempre monetario, influye en la calidad de vida de los ciudadanos.

Pues es en este punto, en el que nos vamos a centrar a lo largo de este Trabajo Final de Máster. Un trabajo que tiene por objetivo principal diseñar una herramienta que nos proporcione una aproximación al coste económico que supone para una administración local, la prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos cuando en su ámbito de cobertura existan desarrollos urbanos alejados del centro de prestación de servicios.

Capítulo 02.

Estado del Arte

¿Qué se entiende por dispersión urbana o *urban sprawl*?

El fuerte crecimiento que han experimentado nuestras ciudades en los últimos años ha sido objeto de estudio y analizado por muchos investigadores. Un crecimiento poco frecuente para nuestro continente ya que nada tiene que ver con los desarrollos urbanos que hasta ahora han predominado en las ciudades europeas.

Este patrón predomina en EE.UU, país en el que vastas porciones de terreno se ven ocupadas por manchas urbanas y ciudades que se extiende durante kilómetros y kilómetros a lo largo del territorio. Este modelo de crecimiento no solo lo han adoptado las ciudades europeas sino también otros territorios como Iberoamérica y Asia.

A lo largo de este punto, se intentará alcanzar una definición para el fenómeno del *urban sprawl*. La importancia de este punto es fundamental para el correcto desarrollo del trabajo ya que, si no tenemos claro de que estamos hablando podemos llegar a conclusiones equivocadas.

Para ello es necesario conocer a que conclusión han llegado anteriormente las personas que han estudiado este fenómeno. Debemos ser escrupulosos en

cuanto a admitir cualquier tipo de definición, ya que muchos incorporan en sus conceptos, cualidades subjetivas del fenómeno.

La definición que queremos conseguir no incorporará las posibles causas, efectos o juicios de valores, sino se centrará en describir el fenómeno en cualquiera de las formas que pueda adoptar. Una definición versátil que se adapte también a cualquier tipo de territorio y que permita crear una idea mental de sus características físicas en el territorio para saber identificar que ciudades han crecido de forma dispersa o cuál es más dispersa que otra. En definitiva, apostar por las características morfológicas comunes a cualquiera de ellas.

Pues bien, lo primero es abordar un estudio de lo que otros han entendido por *urban sprawl* anteriormente a este estudio.

Estamos hablando de un concepto que se ha utilizado relativamente pronto en la literatura. Algunos autores señalan que el término empezó a utilizarse a finales de 1950¹ pero otros ya mencionan en sus trabajos que ya empezó a utilizarse por autores como Buttenheim y Cornick (1938)² y a partir de esta época se generalizó su utilización para referirse a este tipo de crecimientos fomentados por el aumento del uso del automóvil y la extensión de la carretera.

En cuanto al concepto de *urban sprawl* encontramos autores que lo definen como la expansión descontrolada de la ciudad, desdibujando los límites de los desarrollos metropolitanos de los Estados Unidos de América³, otros optan por asociar el *urban sprawl* a los desarrollos de baja densidad, a los grandes desarrollos que se caracterizan por extensiones ilimitadas en los márgenes de las ciudades⁴. Otros autores asocian el *urban sprawl* al estado anómalo de alguna de las dimensiones que se enuncian a continuación: densidad, continuidad, concentración, clustering, centralidad, usos mixtos y de proximidad, y nuclearidad⁵.

Estos son solo algunos de los ejemplos de definiciones que se han adoptado a lo largo de la historia en la comprensión y caracterización del fenómeno. Un concepto que cuenta cada vez con más ejemplos a lo largo y ancho de nuestro territorio y que adopta características diferentes aunque siempre con los mismos denominadores comunes.

Entre estos rasgos comunes que se asocian a éste fenómeno, tales como la baja densidad edificatoria, la discontinuidad y fragmentación de los nuevos usos del suelo en el territorio o la preponderación del transporte privado por carretera,

¹ Glaeser y Kahn, 2004; Nechyba y Walsh, 2004; Bruegmann, 2005; Burchfield et al, 2006; Carruthers y Ulfarsson, 2008

² Hess et al. (2001).

³ Ewing (1997).

⁴ Burchell y Mukherji (2003).

⁵ Galster et al. (2001)

nos vamos a basar en los aspectos morfológicos de la dispersión entre los que distinguimos al menos cinco dimensiones posibles:

- *Baja densidad. La mayoría de trabajos consultados asocian el crecimiento urbano disperso a la aparición de áreas periféricas residenciales poco densas con un importante peso de la vivienda unifamiliar. Este enfoque comenzó a utilizarse en los EEUU durante la primera mitad del siglo XX para caracterizar los problemas de la expansión continua de sus ciudades en forma de mancha de aceite con unas densidades decrecientes a medida que aumenta la distancia al centro urbano.*
- *Baja centralidad. Una de las características de la dispersión urbana es que la población y la actividad tienden a desplazarse hacia el exterior de la ciudad. Pierde por tanto peso económico y poblacional el centro tradicional frente a las áreas más periféricas.*
- *Baja proximidad. La dispersión no sólo puede suponer un creciente alejamiento del centro, sino también del total de empleos y personas de la región urbana, lo cual se traduce en un progresivo aislamiento de las piezas que conforman la mancha urbana con independencia de si se trata de un sistema urbano monocéntrico o policéntrico.*
- *Baja concentración. Uno de los efectos que comporta el crecimiento de la población y del empleo en zonas poco densas es que el peso que anteriormente tenían un número limitado de zonas especialmente densas y compactas (municipios, distritos, zonas censales, etc) tiende a ser cada vez menor.*
- *Discontinuidad. Por último, una de las formas que suele adoptar la dispersión es la fragmentación; esto es, la pérdida de continuidad entre viejos y nuevos desarrollos urbanos dejando vacíos entre medio⁶.*

Los economistas entienden que se está produciendo un consumo excesivo del suelo cuando se consume más allá de lo que resultaría socialmente eficiente debido a la existencia de “fallos de mercado” que impiden que el consumo óptimo social sea igual a la suma de los consumos óptimos individuales⁷. Otro de sus rasgos característicos es la segregación funcional del espacio, esto quiere decir, que todos los usos se encuentran organizados y separados unos de otros en el territorio⁸, por ejemplo, la zona residencial se encuentra alejada de la zona comercial y de la zona industrial, dejando atrás la mezcla típica de funciones características de la ciudad mediterránea.

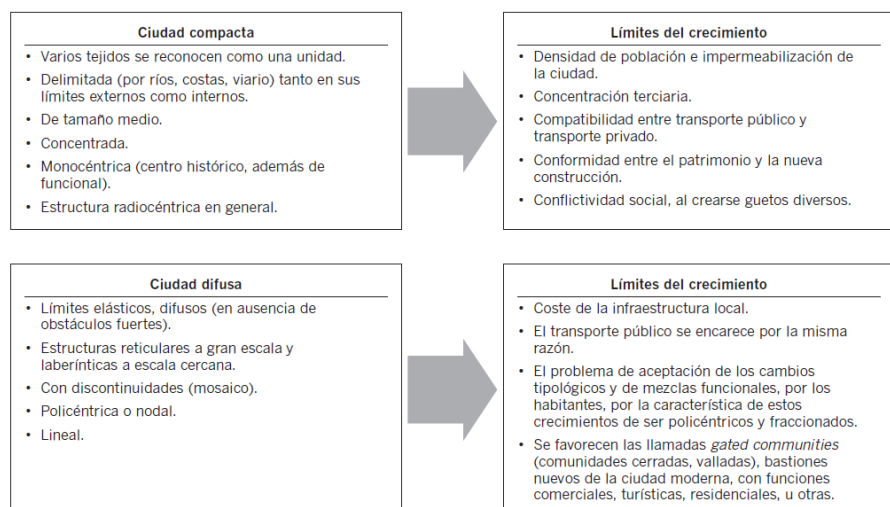
⁶ Ivan Garcia, Miguel Ángel Garcia y Daniel Calatayud (2006).

⁷ Brueckner (1997, 2000).

⁸ Sierra Club (1998), Burchell et al (1998), Cervero (1991)

Pero no todo lo que se asocia a este fenómeno es malo. Por ello, se puede decir que el desarrollo urbano en baja densidad puede llevar asociados ciertos beneficios:

- Mejor calidad de vida que en la ciudad compacta, lo que se traduce en un medio ambiente más sano, en contacto con la naturaleza, menor estrés y mayor seguridad.
- Permite el acceso a un mercado inmobiliario que ofrece precios más bajos por el menor valor del terreno; así es posible adquirir edificaciones de mayor superficie útil y con espacios anejos.
- Estos espacios urbanos están asociados a la «cultura del automóvil». Los desplazamientos se realizan, en gran parte, en vehículo privado, que aporta al usuario ciertas ventajas frente al transporte público: mayor confort, flexibilidad, menor dependencia horaria, disminución de la duración de los viajes, menor coste a largas distancias, mayor capacidad de carga en el vehículo, etc.
- En cuanto a la localización de las actividades, permite mayores posibilidades locacionales a los negocios con la finalidad de lograr la eficiencia económica, teniendo en cuenta la accesibilidad a los consumidores, las economías de escala de cada localización, las diferencias en los precios del suelo, etc.
- Además, las congestiones del tráfico son menores en estas zonas que en espacios urbanos más densos, aunque la situación es inversa en los accesos a la ciudad central.



Cuadro 2.1. Comparación entre las características de Ciudad Compacta vs Ciudad Difusa

Fuente: Los costes económicos y sociales de la ciudad de baja densidad. Garbine Henry

En conclusión, sabemos que la dispersión se produce en las zonas rurales de la periferia de la zona urbana y que a partir de diferentes procesos que más adelante desarrollaremos consiste en convertir el suelo rustico en urbanizable para después ser suelo urbano, y todo ello en presencia de alguna de las siguientes características que se han enunciado, que pasamos a recoger:

- El consumo de suelo no coincide con el crecimiento demográfico con lo que la densidad disminuye.
- El centro de la ciudad, en la que residía el peso del funcionamiento de la ciudad mediterránea pierde importancia a favor de la periferia.
- Pérdida de la mezcla de usos (residencial, industrial, terciario).
- Falta de proximidad de los diferencias estratos urbanos.
- Las zonas densas y compactas se convierten en islas rodeadas de los nuevos desarrollos que opten por densidades más bajas.

Un fenómeno con muchos nombres

Cuando se analizan los trabajos relacionados con el fenómeno para la elaboración del presente Trabajo Final de Máster se observa que la terminología para referirse a este fenómeno es bastante extensa. Cada autor se refiere a este fenómeno con un término diferente. La indiscriminada utilización de términos como «ciudad de baja densidad», «ciudad dispersa», «ciudad difusa» o «densidad/compacidad», como si fueran conceptos equivalentes, contribuye involuntariamente a cierta confusión terminológica y a una ausencia de especificidad en las posibles líneas normativas de la ordenación e intervención urbanísticas⁹. Por este motivo se ha considerado incluir este punto en el estado del arte, con el fin de analizar todos los conceptos y resolver todas las dudas.

Está muy extendida la equiparación, en primer lugar, de los términos «baja densidad» y «dispersión», aunque el primero no tiene por qué significar necesariamente dispersión, ni el segundo baja densidad. Además, cuando a ambos términos se les antepone la palabra «ciudad», se está cualificando un asentamiento o un fragmento como urbanos, cuando quizá fuera más adecuado hablar respectivamente de «urbanización de baja densidad» por su escaso contenido urbano o de «urbanización dispersa» por su estructura espacial en relación con los asentamientos compactos.

La utilización indiscriminada del concepto de «ciudad difusa», acuñado en la urbanística italiana para la identificación de específicas modalidades de desarrollo urbano a partir de ciertas estructuras rurales, lleva a la equivalencia entre «ciudad dispersa» y «ciudad difusa», aunque la dispersión sea una condición de estructura espacial y la difusión se refiera en este caso a la extensión de ciertos valores urbanos, sin que ambos tengan que ser necesariamente de baja densidad.

⁹ Henry Garbiñe (2007)

En Europa, esta confusión puede estar asociada a que los modelos dispersos de los países del sur suelen ser desarrollos de baja densidad. Además, aunque conceptualmente no tienen nada que ver, se asemeja a la ciudad-jardín de finales del siglo XIX y principios del XX.

Por si fuera poco, en la discusión actual entre la «ciudad compacta» tradicional o la actual «ciudad dispersa», discontinua o fragmentada, con frecuencia se habla indistintamente de «compacidad» y «densidad», cuando son condiciones de diferente naturaleza. Un asentamiento urbano puede ser compacto y de baja densidad relativa, como la mayoría de los núcleos rurales de nuestros países. Para evitar esta confusión terminológica, expresiones como «baja densidad», «dispersión» y «difusión» deberían reservarse para explicar las características específicas de desarrollos de naturaleza diversa.

Así, «baja densidad» aludiría a asentamientos en su conjunto o a fragmentos cuyo peso poblacional, de viviendas o de techo destinado a una u otra actividad, en relación con su superficie, está por debajo de la media de situaciones análogas.

Por «dispersión», en cambio, entendemos la valoración de la posición relativa en el espacio de los asentamientos, fragmentos, o elementos individuales entre sí, que generan una estructura espacial discontinua. Se trata de una condición topológica, que no tiene por qué estar asociada necesariamente a la baja densidad.

Finalmente, por «difusión» entenderemos una condición de transmisión o distribución, en este caso por el espacio, de manera similar a los procesos físicos o químicos en los cuerpos sólidos, en los líquidos o en el aire, de unas características o valores urbanos o de ciudad, que no tienen por qué producirse en condiciones de dispersión o de baja densidad.

La naturaleza diferencial de cada una de ellas significa que los problemas que plantean de cara a su ordenación o intervención urbanísticas también resulten diferentes. Si del plano teórico descendemos al análisis en el área mediterránea de las realidades concretas en su localización, morfologías, usos, flujos de movilidad generados, etc., a los problemas derivados de la baja densidad se le han de sumar de forma casi generalizada los de la condición espacial de la dispersión, que obliga a comportamientos y estilos de vida dependientes de la movilidad privada y compromete la sostenibilidad de esta modalidad del crecimiento metropolitano y el paisaje territorial. Frente a las posibles ventajas individuales, los costes sociales derivados de la dispersión y de la baja densidad hacen que sea necesario controlar los procesos de crecimiento de dichas características¹⁰.

¹⁰ Antonio Font (2007)

Las formas de la dispersión

La manifestación de este fenómeno en el territorio puede ser muy diversa. Atendiendo a distintos aspectos, la dispersión urbana adopta unas características u otras. Resulta interesante analizar las principales modalidades de desarrollos en función de sus características morfológicas con ejemplos de la provincia de Valencia. Veamos cómo es su tipificación y conceptualización mediante las siguientes categorías¹¹:

Filamentos.

La organización lineal en los asentamientos urbanos de tamaño limitado es frecuente en la historia de la urbanización, desde los tiempos remotos hasta nuestros días, aunque hoy generalmente sean herencia del pasado. Normalmente se hallan emplazados en un medio rural transformado, y conviven con otras formas urbanas en un territorio progresivamente metropolizado.

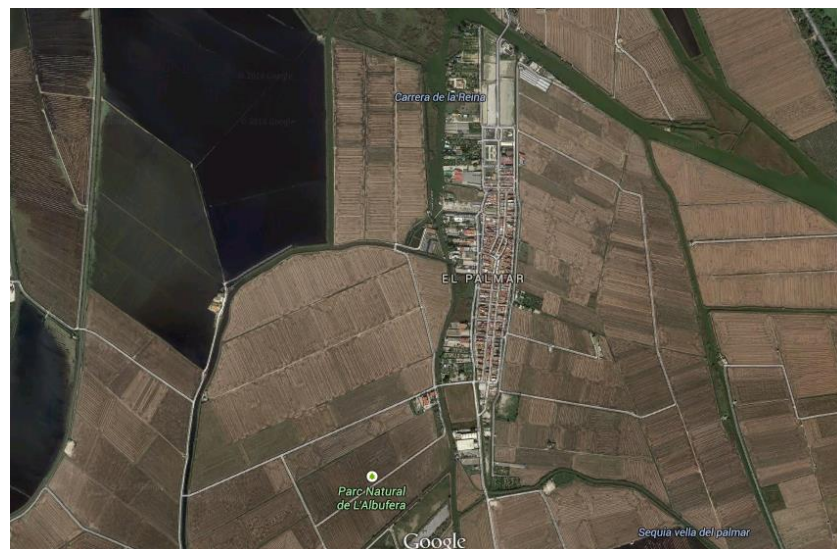


Figura 2.1. El Palmar (Valencia). Filamento.

Fuente: Google Maps

Difusiones.

A partir de una matriz territorial rural, y a través de procesos predominantemente de naturaleza endógena, de sucesiva ocupación por la edificación de los bordes de los caminos o carreteras locales, van apareciendo diferentes usos residenciales, industriales, de servicios, de ocio, etc., de forma más o menos compacta por el territorio. Cuando, a diferencia de las «ocupaciones puntuales» más adelante apuntadas, se dan ciertas condiciones de continuidad y de diversidad en los usos y actividades, podemos convenir en que ciertos valores urbanos se han extendido por el territorio y que estamos frente a la «ciudad difusa», como modalidad urbana diferente de la de la simple dispersión.

¹¹ Antonio Font (2007)



Figura 2.2. Partida Cabec Bat I y II. Náquera. (Valencia). Difusiones

Fuente: Google Maps

Urbanizaciones.

Denominamos así a un tipo de asentamiento característico de algunas de las regiones urbanas euromediterráneas, como organizaciones residenciales de baja densidad, compuestas por viviendas unifamiliares (aisladas, pareadas o más recientemente en hilera), en el que se producen, antes de la ejecución más o menos atomizada de la edificación, acciones de conjunto de parcelación y urbanización, de tamaño y calidades muy diversas. Aunque la «ciudad jardín» puede ser el modelo de referencia, se da una gran heterogeneidad en sus materializaciones, en función tanto de las condiciones del soporte territorial como de las características socioeconómicas de sus usuarios, que se produce entre los dos extremos: el de la vivienda de lujo y el de la autoconstrucción.

Por su naturaleza, localización, consumo de suelo, baja densidad, uso residencial casi exclusivo, etc., resulta ser uno de los tipos de asentamiento más problemático en términos de sostenibilidad, funcionalidad y sociabilidad en el territorio, aunque sea expresión de la importante demanda existente de un hábitat diferente al de la ciudad compacta, que será necesario reconducir en un proyecto territorial renovado.



Figura 2.3. Urbanización Tancat de l'Albor. Picassent (Valencia)

Fuente: Google Maps

Ocupaciones puntuales.

La ocupación de forma aislada y puntual de terrenos rústicos, tradicionalmente por viviendas y edificaciones rurales, pero más recientemente por tipologías residenciales o industriales de carácter urbano, es otro de los procesos que, aunque de menor peso comparativamente, se produce todavía en algunos territorios metropolitanos, incluso en aquellos con valores agrícolas singulares.

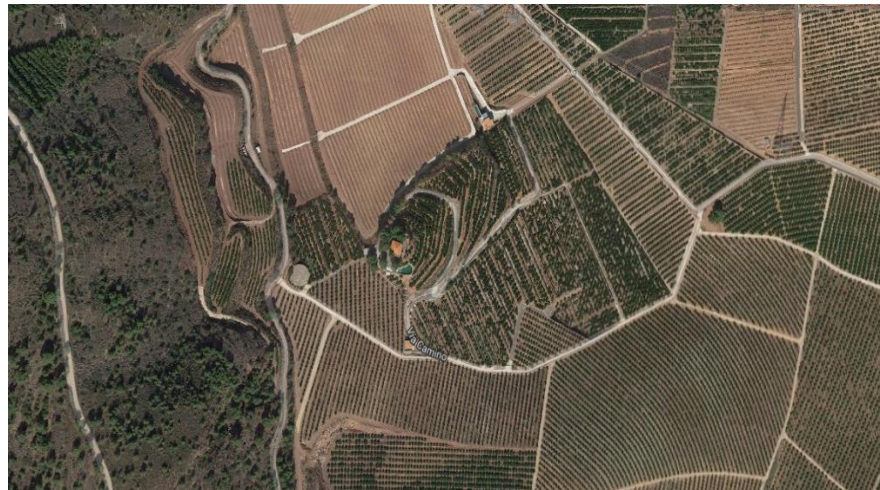


Figura 2.4. Ocupación Puntual en Gilet. (Valencia)

Fuente: Google Maps

Un fenómeno que no tiene límites

Como decíamos en el primer punto de este capítulo, este fenómeno cobra protagonismo en las zonas rurales próximas a los bordes de zonas urbanas. El resultado es que se ha ido desdibujando la separación formal entre la ciudad y el campo a la vez que las transformaciones económicas y tecnológicas inherentes a ello han provocado la integración funcional y física del espacio hasta tal punto que las actividades económicas, junto con la forma de vida urbana, se han esparcido prácticamente por la totalidad de los territorios de muchos países. Esto resulta en la generalización de una serie de áreas periurbanas caracterizadas por formas de urbanización dispersa, en las que resulta altamente complicado distinguir entre el campo y la ciudad. En este punto establecemos esta clasificación¹²:

- Espacios rurales situados junto a zonas muy urbanizadas: se benefician de implantaciones residenciales, industriales o son destinatarios de unas demandas para actividades de ocio. Normalmente experimentan un crecimiento demográfico y un continuo desarrollo económico. En ellos, la agricultura está orientada a producciones intensivas, a veces de tipo industrial, que generan una importante carga contaminante.

¹² Realizada según las cinco tipológicas de espacios rurales que establece el documento de la Comisión Europea EUROPA 2000.

- Espacios rurales de alto atractivo turístico: ubicados en zonas de costa o de montaña, bien dotadas de infraestructuras de ocio y alojamiento. Ocasionan una inmigración masiva de jóvenes de otras zonas y problemas de degradación del paisaje.
- Espacios rurales con actividades diversificadas: aunque dependen de la agricultura, actividades complementarias como el turismo rural, la pequeña industria o la artesanía han estructurado y dinamizado su panorama económico.
- Espacios rurales con actividad predominantemente agrícola: están menos diversificados que los anteriores y en ellos la agricultura desempeña un papel preponderante. Cabría distinguir dos subcategorías: aquellos con fuerte capacidad de producción y una productividad asociada a un sector eficaz de transformación y comercialización de productos agrícolas y otros con una agricultura más tradicional y con menor productividad. En estos últimos, el empleo agrícola es importante y a veces está caracterizado por una elevada mano de obra excedente.
- Espacios rurales de difícil acceso: agrupan numerosos territorios de media y alta montaña. Su paisaje está dominado por el bosque o la actividad agraria. La mayor parte de estas zonas está en vías de despoblamiento agrícola y rural. El envejecimiento de la población se acrecienta por el éxodo de los jóvenes y a veces por el retorno de antiguos emigrados ya jubilados.

Las conclusiones que podemos sacar de esta clasificación son diversas. Podemos afirmar que los tres primeros espacios rurales pueden ser considerados como espacios rurales periurbanizados. Estos espacios se presentan como las zonas de transición entre la ciudad y el campo en los que se mezclan actividades urbanas y agrícolas. Este suceso llama la atención de muchos autores que encuentran en estos entornos periurbanos un espacio atractivo por su plurifuncionalidad y que están sometidos a grandes y rápidas transformaciones y cuyo dinamismo esta, en gran medida, marcado desde la ciudad.

En los espacios rurales entonces conviven la producción agraria y la progresiva urbanización. En este sentido, estos espacios cobran protagonismo al ser los lugares elegidos para que los habitantes de las ciudades puedan satisfacer sus necesidades de ocio, de descanso o de esa calidad de vida y relación armónica con la naturaleza que desde las congestionadas y agitadas urbes muchos asocian a la forma de vida rural. Hay que tener en cuenta, que la presión urbana que se experimenta en las áreas periurbanas tiene como efecto la reducción de la

disponibilidad de tierras y, en consecuencia, el aumento del precio de las mismas¹³. Asimismo, el crecimiento del tejido urbano tiende a causar la retirada de la agricultura y favorecer la aparición de tierras abandonadas.

Mientras que esto sucede, se presenta otra circunstancia. Estos espacios cercanos a las ciudades son cada vez más deseados como lugares para vivir por parte de la población urbana. A medida que van siendo colonizados por cientos de viviendas unifamiliares aisladas, tiene lugar una cada vez mayor diversificación económica y un creciente predominio del sector terciario. En estas tendencias se manifiesta lo que puede ser considerado como una concepción multifuncional del espacio. La percepción de estos espacios por la población es realmente sorprendente, ya que encuentran en las zonas periurbanas la calidad de vida que echan en falta en la gran ciudad.

La ciudad dispersa o campo urbanizado, aparecen como un nuevo tipo de ciudad que nace de la crisis de la ciudad precedente. En los actuales procesos de expansión del territorio urbano y, por consiguiente, de periurbanización, se manifiestan dos tendencias aparentemente opuestas o contradictorias entre sí, pero que en realidad son complementarias. Por un lado, la tendencia derivada de los procesos generales de globalización que afectan a los sistemas productivos, a la homogeneización de los comportamientos, de la forma de los artefactos,... que a observadores poco atentos pueden hacer creer que las arquitecturas, las ciudades o los territorios son iguales. En el lado opuesto, vemos tendencias hacia la afirmación de la especificidad y de la diferencia, del decisivo papel de lo contingente o de lo local como mecanismo de la reacción y de defensa, pero también de definición y de afirmación de la singularidad y la identidad ante un mundo aparentemente cada vez más estandarizado.

La periferia urbana ha sido con frecuencia vista como un espacio cuyas cualidades nunca pueden alcanzar a las del centro. Además, en estos espacios las patologías urbanas tales como la degradación física y social, la marginalidad, la exclusión entre otras, se presentan más frecuentemente. Esta imagen negativa de las periferias urbanas derivaba de una concepción centralista de la ciudad que en el presente contexto de creciente globalización ya no tiene sentido, dada la creciente preponderancia social y económica que vienen adquiriendo durante las últimas décadas las áreas periurbanas¹⁴. En este contexto, sin negar la importancia que tiene para el dinamismo de esas áreas la existencia de vínculos privilegiados entre ellas y las ciudades centrales, también son muy importantes en el desarrollo de las zonas periurbanas las relaciones que estas mantienen con los grandes centros urbanos y de decisión socioeconómica a escala global¹⁵.

¹³ Hernandez Montesinos (2001)

¹⁴ Giuseppe Dematteis (1998)

¹⁵ Francisco Entrena Duran (2005)

Diferentes modelos de agrupación de los desarrollos periurbanos.

En este punto hemos visto que las zonas rurales periurbanas son importantes para comprender el fenómeno de la dispersión urbana por lo que se considera necesario conocer lo que se ha investigado al respecto.

En este sentido, algunos autores han considerado estos entornos de gran relevancia en el fenómeno puesto que es donde se producen los cambios morfológicos y demográficos más rápidos y profundos de todo el espacio urbano, los cuales se localizan en unos espacios físicos periurbanos más o menos diferenciados con respecto al resto de la ciudad¹⁶. Se encuentran situados más allá del área urbana construida y cuentan con una profundidad que puede variar entre 19 y 50 kilómetros, dependiendo del tamaño de las ciudades o de las facilidades de comunicación y la intensidad de los intercambios comerciales y socioeconómicos de todo tipo con respecto de la ciudad central. Además de la existencia en el área periurbana de suelos de uso rural (campos de cultivo, tierras baldías y bosques), dentro de esta área están también incluidos:

- Los suburbios. Agrupaciones importantes de casas y de población próximas a la ciudad, pueblos pertenecientes al mismo término municipal que la ciudad principal y pueblos vinculados a otros municipios.
- Pequeñas agrupaciones de casas en torno de alguna factoría. Estas carecen de identidad administrativa y de nombre. Están en medio de suelo de uso rural y responden a la tendencia de ciertas empresas a trasladar sus instalaciones industriales fuera de la ciudad o situar las de nueva creación en una localización periférica.
- Proliferación de viviendas unifamiliares. Este fenómeno, que es muy característico de los procesos de rururbanización, alcanza su mayor desarrollo en las ciudades actuales, no solo en las anglosajonas, sino también en las de otras áreas culturales. Esta gran cantidad de viviendas unifamiliares es usada tanto como lugar de residencia permanente como secundaria.
- Suelo ocupado por otros usos urbanos. Una gran proporción de suelos está dedicada a los transportes y otra se destina a instalaciones pertenecientes a servicios urbanos que requieren amplias superficies.

Este mismo autor, también conceptúa las áreas metropolitanas como áreas rururbanas debido a sus características híbridas entre el campo y la ciudad. La formación de tales áreas se ha desarrollado en las diferentes ciudades de acuerdo con uno o varios de los tres modelos siguientes¹⁷:

¹⁶ Zárate (1984)

¹⁷ Zárate (1984)

- Desarrollo discontinuo. La franja rururbana ha surgido en torno de la ciudad central de manera regular, dando origen a un área de baja densidad de población.
- Desarrollo radial. El crecimiento ha tenido lugar a lo largo de las principales vías de acceso y de forma segmentada.
- Desarrollo a saltos. La franja rururbana se compone de núcleos de usos de suelo urbano en medio de suelos de uso exclusivamente rural.

Aunque otros autores, reflejan la compleja e híbrida naturaleza de las áreas metropolitanas como la yuxtaposición y coparticipación de un complejo sistema de interacciones los tres siguientes tipos de espacios periurbanos¹⁸:

- Espacios naturales. Por ejemplo, con zonas húmedas y riberas fluviales de elevada productividad biológica y gran potencial como espacios recreativos y de contacto con la naturaleza: albuferas, galachos o meandros abandonados, sotos y cauces fluviales, marismas, saladares, sistemas de dunas.
- Espacios rurales. A este respecto, quizá sea la huerta la expresión cultural más valiosa de las profundas relaciones entre la biosfera y la antroposfera, en el caso del mundo tradicional mediterráneo.
- Espacios urbanos. Barrios periféricos, nuevas urbanizaciones de residencia habitual o secundaria, instalaciones turísticas, grandes infraestructuras urbanas y polígonos industriales, entre otras muchas manifestaciones.

Como conclusión, se debe resaltar que los espacios periurbanos han experimentado un importante cambio en los últimos años debido a la desvalorización en términos económicos de las actividades agrícolas, la fuerte demanda de suelo para expansión urbana, altamente consumidora de nuevos espacios (extensas urbanizaciones de desarrollo horizontal, segundas residencias, equipamientos e infraestructuras diversas, vías de comunicación y transporte, etc.), la gran capacidad técnica para la transformación de tales espacios (encauzamientos, puentes, grandes infraestructuras...), la enorme producción de desechos y la presión de los ciudadanos, que reclaman lugares de ocio y de esparcimiento públicos y privados. Especialmente desde el punto de vista medioambiental, los espacios periurbanos son unos espacios desarticulados, debido al uso arbitrario que de ellos se ha hecho.

¹⁸ Francisco Pellicer (1998)

Causas de la proliferación de este fenómeno

En este punto del estado de conocimiento debemos analizar y estudiar cuales son las razones o motivos que han ayudado a que este fenómeno se haya extendido por prácticamente todos los continentes del planeta y sea el modelo de crecimiento elegido por nuestras ciudades. Conocemos como nuestras ciudades se han convertido en lugares en los que el espacio público ha sido conquistado por el automóvil. El automóvil se ha convertido en indispensable si queremos realizar las mismas actividades que realizábamos en las ciudades tradicionales. La ciudad ha dejado de ser un lugar atractivo para vivir porque supone un problema para sus ciudadanos. Inseguridad, ruido, contaminación, son los aspectos negativos que predominan en nuestras ciudades.

A continuación se enumeran las causas que se han considerado fundamentales para explicar el éxito de este fenómeno.

Cambio de las preferencias de las familias

Una de las causas encontradas es un posible cambio en las preferencias de las familias ya que encuentran en las zonas poco densas un mayor contacto con la naturaleza y una mayor homogeneidad social que no tienen en las ciudades que en su mayoría no cuentan con una buena dotación de espacios verdes para el ocio y esparcimiento de sus ciudadanos.

Esta sensación de las familias se ha visto complementada por los intereses de los promotores, ya que encontraban mayor rentabilidad en estas tipologías residenciales en contrapunto de los bloques de pisos en los centros urbanos y la restauración del stock preexistente¹⁹.

El comportamiento de la oferta de suelo y vivienda puede además reforzar dicha tendencia. Esta causa tendría peores consecuencias en el caso de que el suelo estuviera en manos de diferentes promotores. Esto provoca que los espacios desarrollados carezcan de conexión alguna, creando lugares segregados los unos de los otros con diferentes ritmos de ocupación²⁰.

Caída de los costes de transporte y óptima dotación de infraestructuras viarias

Por otro lado, y considerada una de las causas más importantes, encontramos la caída de los costes de transporte y la dotación de infraestructuras viarias. Es evidente el incremento de coste económico que supone este fenómeno, por lo tanto, las clases sociales con rentas más altas tendrán más facilidades a optar por localizaciones más alejadas del centro. Esto supone la fragmentación social del espacio metropolitano, ya que los costes que supone el transporte no pueden ser asumidos por una familia de renta baja.

¹⁹ Clawson (1971), Audirac, Shermeyen y Smith (1990).

²⁰ Clawson, (1971), Breslaw (1990), Peiser (1989).

Otras teorías.

En los estudios consultados también se han encontrado otras teorías que identifican o dan otra visión de las causas del fenómeno, como por ejemplo, que el crecimiento urbano ocurre como respuesta a tres fuerzas fundamentales, el crecimiento de población, el incremento de la renta, y la reducción de los costes de transporte. Tales fuerzas suponen un problema por la existencia de fallos de mercado. En tal situación, el mercado por sí mismo no es capaz de distribuir los recursos de una forma socialmente deseable y, por tanto, no se maximiza el bienestar social.

Entre los fallos de mercado se identifican tres. En primer lugar, el no considerar el valor social intrínseco del medio ambiente cuando suelo rústico se convierte en urbanizable. En segundo lugar, los individuos no internalizan los costes sociales de congestión que generan con sus desplazamientos por carretera. Y por último, que los costes de las infraestructuras públicas necesarias para las nuevas construcciones no son considerados por quienes contribuyen. De este modo, al no considerar este tipo de costes, la dispersión urbana resulta aparentemente menos costosa, generando una expansión mayor de lo que sería socialmente deseable²¹.

Otro de los factores que se consideran como causantes de la dispersión urbana se resalta en la teoría basada en el concepto de *votar con los pies de Tiebout*²². Las decisiones de localización de los residentes dentro de un área urbana no dependen tan sólo de la renta y los costes de transporte, sino que entre sus preferencias también tienen en cuenta las características del entorno, de los potenciales vecinos y los impuestos locales. De este modo, los problemas sociales y fiscales de las ciudades hacen que las clases medias-altas decidan trasladarse a los suburbios, donde crean sus propias comunidades formadas por individuos con similares características de renta, nivel educativo, o raza. Así consiguen el control sobre el nivel de gasto público y la prestación de servicios públicos de calidad, evitando financiar el consumo público de individuos con rentas inferiores²³.

Identificar estas causas es fundamental para conocer como se ha desarrollado el fenómeno. Hasta la década de los setenta, los desarrollos habían mantenido la tradición europea de un modelo más o menos denso. Es a partir de los años ochenta cuando empiezan a aparecer los primeros procesos de crecimiento urbano discontinuo. Este fenómeno, nuevo en Europa, levanta el interés de algunos investigadores en nuestro continente y tras realizar las primeras aproximaciones a este fenómeno se llega a la primera conclusión que supuso el primer error en la comprensión del concepto ya que entendían que debido a la descentralización y la dispersión como resultado a la desindustrialización y

²¹ Brueckner (2000).

²² El concepto **votar con los pies** expresa la posibilidad que tienen los ciudadanos de manifestar sus preferencias sobre ingresos y gastos públicos, desplazándose a aquella área en la que las políticas públicas que más se aproximan a sus preferencias.

²³ Mieszkowski y Mills (1993)

terciarización, formaban parte del “Ciclo de Vida Urbano” (urbanización, suburbanización, desurbanización, reurbanización)²⁴.

Vivienda. Caso de Europa.

Y esto nos lleva a incorporar el factor vivienda entre las causas que debemos tener en cuenta. Anteriormente hemos enumerado la predilección actual de las familias por entornos más naturales que en las ciudades no encuentran. Pero el tema de la vivienda es más complejo, y merece que detallemos cuales han sido algunas de sus peculiaridades que han acelerado este fenómeno del *urban sprawl*.

Bajos tipos de interés y retrasos en las decisiones de compra

La moneda única ha provocado en Europa que los tipos de interés converjan tanto en términos reales como nominalmente. Aunque por otro lado, han caído de forma sostenida. Y esto es un hecho insólito en Europa, ya que nunca hemos vivido en la historia reciente un periodo de tiempo tan largo con el dinero tan barato.

Esto evidentemente ha facilitado el acceso de las familias a préstamos hipotecarios. Si a esto le sumamos la generación del baby boom, que no podían acceder al mercado hasta ahora por los altos tipos de interés y la crisis económica que vivimos en Europa en los años noventa, pues encontramos un gran mercado potencial que quiere acceder al mercado inmobiliario, compuesto tanto por las generaciones que actualmente tienen entre 20 y 30 años como los que tienen entre 30 y 40.

La caída en el tamaño medio de los hogares

Los datos lo demuestran. Mientras la población europea ha aumentado un 38% desde 1950, el número de hogares se ha duplicado. Esto supone una disminución del tamaño medio de los hogares, reduciéndose de los 3.5 personas/hogares en 1950 a las 2.5 personas/hogar actuales. Hay dos tendencias que corroboran estos datos, por un lado la proliferación de hogares unipersonales ya sean solteros, viudos o divorciados y por otro lado la reducción en el número de hijos. La media por hogar es mayor en los países mediterráneos que en el resto de Europa²⁵.

La popularización de las segundas residencias

Entre los años 1980 y 2000, un 11% del incremento del parque de viviendas está destinado a segundas residencias. Encabezando la lista países mediterráneos, Portugal, España e Italia que se han especializado en este producto del sector inmobiliario²⁶.

²⁴ Hall y Hay (1989) Van den Berg et al (1982), Cheshire y Hay (1989)

²⁵ Ivan García, Miguel Ángel García y Daniel Calatayud (2006).

²⁶ Cálculos de Carme Trilla (2001)

El efecto euro

El dinero negro que ha florecido debido a la conversión de la moneda de cada país por el euro tenía que blanquearse de alguna manera. Y ya que el mercado inmobiliario es uno de los mercados más opacos que existen pues se convirtió en uno de los modos que estas personas tenían para limpiar este dinero.

Se han hecho estimaciones de lo que ha supuesto esta práctica junto con la pérdida de atractivo de la bolsa en España entre los años 1999 y 2001, y se habla de unas 400 000 viviendas²⁷. Otros estudios estiman que el euro hizo aflorar en España 1.6 billones de pesetas de los cuales más de dos terceras partes se han destinado al sector inmobiliario²⁸.

Pinchazo de la burbuja inmobiliaria y aversión al riesgo

La burbuja tecnológica de 1999 provocó en Europa que muchos inversores perdiesen su interés por el mercado bursátil, aunque tal interés nunca ha sido importante. A pesar que la rentabilidad a largo plazo es mayor que la subida de precios en el sector inmobiliario ha sido éste el que ha acaparado el interés de los inversores al suponer interesante beneficios fiscales con los que otro tipo de inversiones no cuentan²⁹.

Consumo excesivo del suelo. Caso de Europa.

Ahora que conocemos las causas que producen que el urban sprawl tenga tanto éxito y las características especiales que han hecho que este fenómeno se desarrolle de esta manera tan vertiginosa en Europa es importante analizar el importante consumo de suelo que se asocia a este fenómeno. En Europa, la superficie edificada ha pasado del 7% en 1985 al 8,5% en 2000³⁰.

La solución neoliberal al problema del crecimiento del precio de la vivienda

Durante el intento europeo de alcanzar el Estado de Bienestar en el que el Estado pretendía mejorar las condiciones que proponía el mercado de la vivienda se entra en crisis en la década de los setenta. Esta crisis se agrava por la aparición de la estanflación (paro e inflación) y surge el momento de formular nuevas propuestas de política económica que pretendían devolver el protagonismo a los agentes privados que pudiesen prestar los servicios que hasta ese momento facilitaba el Estado.

A día de hoy, parece claro que algo falló. No se hizo un diagnóstico correcto ni la solución fue la más acertada. La demanda de naturaleza especulativa, la falsa creencia de que la vivienda es cara porque el suelo es caro, o que poniendo más suelo en el mercado el precio de la vivienda bajaría son algunos de los errores de diagnóstico que se produjeron.

²⁷ Naredo, Carpintero y Marcos (2003)

²⁸ Servicio de Estudios de BBVA (2002)

²⁹ Ivan Garcia, Miguel Ángel Garcia y Daniel Calatayud (2006).

³⁰ EEA (2003)

La PAC y la OMC

La separación rígida entre usos del suelo rurales y urbanos característica de la ciudad compacta europea se ha conseguido en gran medida gracias a una política agraria que garantizaba un determinado nivel de ingresos para las explotaciones agrícolas. En términos del Modelo de Ciudad Monocéntrica, esto supone garantizar artificialmente una renta agrícola capaz de competir en el límite con la renta urbana³¹.

La escala de planificación

En nuestras ciudades ya no es tan fácil adivinar cuáles son sus límites. Su influencia supera los límites administrativos de la ciudad real. En el caso de las grandes metrópolis con un centro destacado, se han colonizado áreas de los municipios colindantes, e integrado en una tupida red de desplazamientos cotidianos, ciudades de tamaño mediano que en el pasado tuvieron un modelo de desarrollo relativamente desconectado de la ciudad principal³².

Las grandes urbes, cuentan con una gran área metropolitana pero en muchos casos solo existe unión física y cuesta encontrar un límite visual pero si lo encontramos en el comportamiento de sus habitantes. Esto supone una polinuclearidad de nuestras metrópolis. Por otro lado, se identifica en el territorio manchas urbanas extensas que carecen de la hegemonía de una ciudad sobre el resto. El factor común de estos fenómenos es la dificultad de distinguir la escala administrativa. El planeamiento que regule las fuerzas del juego actuales debe sobrepasar los límites y adaptarse a las circunstancias reales.

Consecuencias de la dispersión. Efectos económicos

La realidad urbana de las ciudades europeas y mediterráneas se muestra en la actualidad como un escenario más complejo, con variantes y formas urbanas alternativas a la compacidad y al crecimiento densificado. La tendencia hacia la dispersión del poblamiento, las actividades y las formas de la urbanización dan lugar a un espacio metropolitano urbanizado no de forma concentrada sino dispersa.

El suelo se presenta como el problema fundamental, en concreto su asignación. La población urbana ha aumentado, la renta media también lo ha hecho y los costes de desplazamiento se han reducido, alimentando con ello la tendencia hacia la expansión suburbana de las ciudades. Un trabajo establece que son cuatro fallos de mercado básicos los que llevan a un consumo de suelo más allá del nivel de eficiencia social³³.

³¹ Ivan Garcia, Miguel Ángel Garcia y Daniel Calatayud (2006).

³² Muñoz et al. (2003, 2005)

³³ Brueckner (1997, 2000)

No existe un mercado para el espacio abierto

Como parece evidente, las familias no permanecen todo el tiempo en sus casas o en el barrio en el que residen sino que es muy común que utilicen parques, bosques y entornos periféricos, como zonas de ocio y esparcimiento. Sin embargo, estos lugares no forman parte de un mercado lo que implica que no haya un indicador o dato que represente lo que las familias estarían dispuestas a pagar por su utilización. Esto puede llegar a infravalorar los límites de la ciudad con el consiguiente peligro de su desaparición.

Los individuos que se desplazan en automóvil no contabilizan su contribución marginal a la congestión

Se entiende que los automovilistas no soportan directamente el coste de cada desplazamiento hasta que los costes medios soportados por cada viajero se equipararan a los costes marginales sociales. Esto se podría alcanzar mediante impuestos sobre el consumo de gasolina o peajes metropolitanos. Esto provocaría un incremento del coste real del desplazamiento, y obligaría a optar por modelos de ciudad más compactos y densos.

Los promotores inmobiliarios no contabilizan correctamente la inversión pública en infraestructuras y servicios

Los servicios e infraestructuras que se tienen que construir cuando se edifica una nueva urbanización se deben pagar en parte por los consumidores a través del sistema impositivo. Pero esto no sucede ya que el pago adicional de impuestos no suele cubrir los costes marginales de la dotación de infraestructuras nuevas, convirtiendo la promoción de nuevos barrios residenciales en una falsa ganga³⁴. Esto da como resultado la expansión de la ciudad al suponer el beneficio neto individual mayor que el beneficio neto social fruto de la infravaloración de estos costes.

Aprovecharse de las economías de aglomeración sin contribuir a su generación

El éxito de la ciudad es la concentración de población y empleo. Pero también genera aspectos negativos como congestión y elevado precio del suelo. Con el abaratamiento de los costes de transporte ya no había inconvenientes para conquistar el suelo que existía en la periferia de las ciudades. Así podían seguir beneficiándose de la aglomeración pero sin sus aspectos negativos.

Riesgos económicos de la dispersión.

Los riesgos económicos que se presentan en el actual modelo de crecimiento se agruparán en dos categorías: aquellos derivados del funcionamiento del mercado de vivienda y los directamente relacionados con el consumo de suelo para fines residenciales³⁵.

³⁴ Brueckner (2000)

³⁵ Ivan Garcia, Miguel Ángel Garcia y Daniel Calatayud (2006).

Sobrevaloración del precio de la vivienda y pinchazo de la burbuja inmobiliaria

Los perjudicados del pinchazo de la burbuja inmobiliaria³⁶ son las familias. Lo estamos viviendo en la actualidad en nuestro país. Muchas familias han visto como el valor de su deuda hipotecaria supera al valor real del inmueble o que la situación del empleo en este país ha dejado a muchas personas sin trabajo lo que dificulta el pago de esos créditos a las entidades financieras. Por otra parte, los tipos de interés vienen fijados por otros mercados lo que podría crear más inestabilidad en España en función de las decisiones del Banco Central Europeo.

Demasiado ladrillo, poco chip y tornillo

La importancia del sector inmobiliario en el PIB ha supuesto que otros sectores se hayan quedado sin la financiación que necesitaban. Por un lado, la falta de inversión en I+D y en las TIC produce una caída en la productividad, lo cual reduce la competitividad y aumenta el déficit comercial. Y por otro lado, que el perfil laboral que se asocia al sector de la construcción es de menor cualificación que el de los jóvenes que se incorporan al mercado o el efecto llamada que motivó a muchos jóvenes a dejar sus estudios para ponerse a trabajar.

El suministro de servicios públicos en un entorno disperso

Como se explicará más detalladamente a lo largo del trabajo, la dispersión supone un encarecimiento en la prestación de los servicios públicos. Para hacer frente a la dispersión, encontramos dos formas. Por un lado mediante elevados costes de transporte y por otro lado en diseminar pequeñas unidades en el espacio. Los municipios encargados de dar respuesta a estas necesidades pueden ver como sus ingresos se mantienen o disminuyen mientras que los gastos se incrementan.

Consumos energéticos y el precio del crudo

La insuficiencia energética de Europa implica que una parte importante de la energía se importe. El problema fundamental a medio y largo plazo es el agotamiento de las reservas de petróleo³⁷ que puedan extraerse a bajo coste³⁸ y el aumento de la demanda por parte de países como China o India. La ciudad dispersa va a encarecer la factura energética.

³⁶ En 2001 y 2002 el precio de las viviendas estaba sobrevalorado entre un 20% y un 30% en los países que habían experimentado un mayor aumento en el valor de los inmuebles durante la última década y tres años más tarde algunos de estos países como Reino Unido o España habían alcanzado el 50% según The Economist.

³⁷ El problema económico que esto comporta es que el precio del crudo está experimentando desde el año 2000 una tendencia alcista, llevando al precio del barril de Brent hasta los 72 \$ actuales (mayo 2006). No es descabellado pensar en un futuro próximo con un precio del barril por encima de los 100 \$.

³⁸ Rifkin (2002)

La factura de Kioto

La estrategia europea para cumplir con Kioto³⁹ consiste en regular las emisiones originadas por determinados sectores industriales. Esto se ha hecho de esta manera porque resulta factible al ser un número reducido de grandes empresas (1100 en España). El problema es que los sectores sujetos a directivas comunitarias solo son responsables de un 40% de las emisiones. Posteriormente se actuaría sobre el transporte y la vivienda que concentran hasta el 50% de las emisiones totales.

El caso del transporte.

Una de las principales consecuencias de la dispersión es un importante aumento de los transportes. La combinación entre la dispersión edificatoria que impone la difusión y la necesidad de transporte de personas, materia y energía da como resultado un uso masivo de los medios de locomoción. La red de movilidad se satura y los intentos para liberarla de la congestión con más kilómetros de red, desembocan en un aumento de la congestión y de las variables que están relacionadas con ella. Esto provoca un aumento de la emisión de gases a la atmósfera, la superficie expuesta a niveles de ruido inadmisibles, el número de accidentes y el número de horas laborales perdidas en desplazamientos.

La resolución de los conflictos de transporte que genera la ciudad difusa, se pueden abordar, únicamente, aumentando la infraestructura para restituir la velocidad perdida o para resolver la saturación de la red. Esto representa ocupar más espacio, consumir más energía y más materiales, para acabar haciendo, diariamente, lo mismo. Este proceso que es dinámico, es complementario y, generalmente, el precursor de nuevos asentamientos urbanos dispersos que se encargarán de hacer insuficiente cualquier ampliación de la red, desplazando el problema de la congestión y las variables que lo acompañan, a superficies cada vez mayores.

En el centro urbano, la congestión provoca estrés ambiental que dificulta el uso del espacio público para el contacto y la comunicación. El coche es el responsable principal de la degradación de la calidad ambiental del espacio público y de la ciudad, provocando que la calidad de vida de los ciudadanos se reduzca hasta el punto de considerar la circulación y sus efectos como los principales problemas de vivir en ella. El tráfico masivo de automóviles, que ocupa gran parte del espacio público, ataca la esencia de la ciudad y predispone al ciudadano a creer que la ciudad se ha hecho insoportable.

³⁹ Firmado por 138 países industrializados en 1997, obliga a España a un crecimiento máximo del 15% de las emisiones de los gases responsables del efecto invernadero durante el periodo 2008-2012, respecto el nivel de emisiones de 1990. En la actualidad, España es el país que más se ha alejado de lo pactado (las emisiones han aumentado un 52% respecto 1990).

La proliferación de las redes de movilidad por carretera, en especial las redes de vías segregadas, es causa de una profunda insularización de los sistemas naturales, ya que la mayoría de organismos vivos no pueden atravesar las barreras que las vías les imponen. La reducción de la superficie natural de un hábitat o su aislamiento comporta una pérdida de especies ya que la extinción supera a la inmigración. Por otra parte, los organismos vivos no son transparentes a la velocidad que imprimen nuestros ingenios motorizados; cada año mueren por atropello en España, unos diez millones de vertebrados⁴⁰. La consecuencia de todo ello es una simplificación y degradación de los ecosistemas naturales.

El caso de la energía y los recursos.

La movilidad horizontal es hoy la que provoca un mayor consumo energético que se disipará en forma de calor y en contaminantes atmosféricos y es, también, la inductora de un mayor consumo de suelo y la causante de una mayor simplificación de los sistemas naturales.

A través de la expansión de la ciudad y a través de la especialización funcional, grandes espacios dedicados a una única actividad, se incrementan las distancias que se tienen que recorrer, las velocidades para consumir el mismo tiempo de viaje y, en consecuencia, la energía consumida para conseguir cualquier contacto o intercambio. Esta dinámica refuerza nuevas oleadas de motorización y nuevos retrocesos de la capacidad autónoma para desplazarse. En efecto, la segregación espacial de las funciones cotidianas en la ciudad, aumenta las distancias relativas entre ellas, impone el uso del vehículo privado e invalida el resto de los medios de transporte.

La separación espacial de funciones, de manera similar al problema que padecen los transportes públicos, complica la red de servicios técnicos para suministrar a los asentamientos urbanos dispersos, gas, agua, alcantarillado, teléfono, electricidad y, ahora, fibra óptica. Los servicios soterrados son prisioneros de un derroche exagerado, pues los espacios urbanizados se han implantado sin orden ni concierto. Los servicios al aire libre, además del impacto visual, son consumidores de franjas espaciales inmensas, aunque no lo parezca.

La nueva planificación con el objeto de un uso más racional de un recurso tan escaso como es el suelo, debería repensarse dotando a cada m² de suelo sustraído a los sistemas de soporte del mayor valor añadido, es decir que contuviera la máxima información incorporada, sea en usos, funciones o tecnología. En la dispersión urbana, a la vez que se diluyen y se simplifican sus partes internas, el consumo energético y de recursos es mayor⁴¹.

⁴⁰ Según la Coordinadora de Organizaciones de Defensa Ambiental (CODA)

⁴¹ Salvador Rueda (2002).

Midiendo la dispersión

El fenómeno del urban sprawl tiene diferentes manifestaciones en el territorio como hemos podido observar a lo largo de este capítulo. No solo tiene unos efectos físicos sino que también podemos medir el fenómeno mediante técnicas que nos aportasen información socioeconómica o de movilidad. Por esta razón, en este punto se va a analizar las distintas técnicas de medición de la urbanización dispersa.

Conocemos que las características que se atribuyen a la expansión urbana dispersa son muy variadas. Por lo que la delimitación de este fenómeno y la cuantificación de su magnitud son complejas. Los rasgos que se atribuyen a este fenómeno deben ser el punto de partida para la elaboración de los indicadores. Los rasgos principales de este fenómeno a modo de resumen son:

- Desarrollos en franjas o en saltos de rana
- Habitats y patrones de localización de usos fragmentados
- Mala accesibilidad entre usos de suelo adyacentes y segregados
- Grandes espacios sin funcionalidad
- Dependencia del automóvil, y baja participación del transporte público
- Conversión rural-urbana a mayor tasa que el crecimiento poblacional
- Mayores tasas de consumo de energía, que en formas compactas de desarrollo
- Aumento de tiempo, impuestos, y costos en la entrega de servicios públicos

Antiguos estudios han utilizado estos aspectos para construir índices estandarizados que pudieran detectar la existencia del fenómeno de urbanización dispersa. Así, algunos estudios utilizan indicadores que incluyen conversión de usos de suelo, cambio demográfico, tráfico y distancia viajada, consumo de energía, etc. Otros estudios se orientan a identificar urbanización dispersa a través de datos de población y usos de suelo detallado o por la detección de expresiones físicas de urbanización a través de la utilización de sensores remotos y SIG.

Sobre el territorio, algunos estudios definen las unidades geográficas que sirven de base para la medición del fenómeno de la dispersión. Los estudios que ponen el acento en aspectos múltiples del crecimiento disperso de la ciudad, de carácter funcional, económico y social (distribución espacial del empleo y de la población, accesibilidad de la población, segregación social, cohesión social, etc.) utilizan, en general, en el análisis comparado, unidades censales. Esta circunstancia permite disponer de amplia información con la que poder elaborar índices variados de medición. Como es el caso del proyecto SCATTER⁴². Otro estudio⁴³ acometió la tarea de comprobar si las tendencias de la urbanización dispersa tenían un reflejo similar en la evolución del crecimiento de las

⁴² Gayda et al. (2003)

⁴³ Kasanko et al (2005)

aglomeraciones urbanas europeas a las americanas, a partir de la distribución de los usos del suelo más relevantes y la densidad de población neta sobre el territorio.

Otros autores⁴⁴, no solo plantean medir cada celda espacial de manera individualizada, sino los cambios que se producen en un conjunto de píxeles próximos. Se elabora el patrón de crecimiento de la ciudad a partir de dos aproximaciones básicas, un mosaico de teselas elementales⁴⁵ (bien unidades geográficas de observación, de la misma forma y tamaño o bien zonas residenciales homogéneas no contiguas espacialmente unas con otras).

Otro estudio⁴⁶ provee un listado útil de criterios para seleccionar y evaluar la pertinencia de indicadores de urbanización dispersa. Estos indicadores deben ser:

- Medidas que la población considere importantes, como por ejemplo la densidad
- Ser objetivo y de libre interpretación, para que sean usados por diferentes personas
- Medir dimensiones que sean útiles en los rasgos definidos, por ejemplo el porcentaje de impermeabilización del suelo.
- Que sean confiables y exactos, como los generados por el censo u otra institución con protocolos rigurosos de toma de información.
- Que puedan ser calculado a diferentes escalas espaciales
- Que sean de fácil comprensión
- Que sean usados en forma extensa y efectiva en otras localidades y/o contexto.
- Que se puedan asociar a otros indicadores, también de urbanización dispersa

Con esto presenta, la lista de indicadores que utilizan estos autores en la línea de aplicación de sensores remotos y datos censales para caracterizar urbanización dispersa son:

- Población 1990 y 2000
- Unidades de territorio impermeabilizado 1990 y 2000
- Población por unidad impermeabilizada 1990 y 2000
- Suelo impermeabilizado per cápita 1990 y 2000
- Cambio absoluto y porcentual en unidades impermeabilizadas 1990-2000
- Cambio absoluto y porcentual en la población 1990-2000
- Cantidad de suelo impermeabilizado por nuevo residente
- Unidades de recurso agrícola o forestal 1990 y 2000

⁴⁴ Wilson et al (2003)

⁴⁵ Irwin et al (2006)

⁴⁶ Hanson y Freihage

- Cambio absoluto y porcentual en recurso agrícola y forestal 1990-2000

Tenemos que tener claro que conceptualmente una cosa no puede ser simultáneamente lo que es y lo que produce y que en el caso del *urban sprawl* muchos de los rasgos que se asocian a este fenómeno son muy fáciles de identificar en el territorio pero difíciles de medir.

En este punto, ha sido un estudio⁴⁷ el que mejor ha sistematizado hasta el momento las dimensiones en las que se puede reconocer el fenómeno del *urban sprawl*.

Este estudio parte de una plataforma conceptual y operacional que es ocupada en los distintos estudios de medición de segregación residencial que fue diseñada por Massey y Denton. Partiendo de esta plataforma, el estudio reconoce tres tipos de usos del suelo (residencial, no residencial y suelo desarrollable/no desarrollable) y en las formas de cálculo considera grillas regulares de una y de un cuarto de milla cuadrada, cuya utilización dependen de la dimensión que se quiere analizar. A continuación, se presentan las ocho dimensiones definidas y sus correspondientes ecuaciones o procedimientos de cálculo.

Nomenclatura previa

(i), (j): subíndices de tipos de usos de suelo (residencial o no residencial). Para los cálculos, Galster utiliza hogares para uso residencial, y empleos para uso no residencial.

u: subíndice que da cuenta de la mayor escala de análisis, que en este caso es el área urbanizable de la ciudad.

m: subíndice que indica la escala de análisis intermedia, en la cual se divide el área total ($m=1 \dots M$). Para Galster en millas cuadradas

s: subíndice que indica la escala de análisis menor, en la cual se divide la unidad intermedia de análisis ($s=1 \dots S$) $\frac{1}{4}$. Para Galster, un cuarto de milla cuadrada

T (i) u: total de usos de suelo tipo i en el área urbanizada u

T (i) m: total de usos de suelo tipo i en la unidad espacial m

T (i) s: total de usos de suelo tipo i en la unidad espacial s

Pm: proporción de suelo urbanizable en la unidad espacial m

Ps: proporción de suelo urbanizable en la unidad espacial s

Au: área total urbanizable en u

$$Au = \sum_{m=1}^M Pm * Am$$

Am: área total desarrollable en la unidad espacial m

As: área total desarrollable en la unidad espacial s

⁴⁷ Galster (2000)

$D(i)u$: densidad del uso i en el área total desarrollable

$$D(i)u = \frac{T(i)u}{Au}$$

$D(i)m$: densidad del uso i en el área desarrollable de la unidad m

$$D(i)m = \frac{T(i)m}{Am}$$

$D(i)s$: densidad del uso i en el área desarrollable de la unidad s

$$D(i)s = \frac{T(i)s}{As}$$

$F[k,m]$: distancia entre el centroide de la celda k y el de la celda m

Densidad: corresponde al número promedio de unidades residenciales por milla cuadrada de suelo desarrollable. Y se obtiene de la siguiente ecuación:

$$DENS(i)u = D(i)u = \frac{T(i)u}{Au} = \frac{\sum_{m=1}^M T(i)m}{Au}$$

Continuidad: es el grado en el que un tipo de uso de suelo se desarrolla con densidad continua (sin quiebres o saltos de rana). Se considera como valor de quiebre (o situación vacía) cuando una celda tiene menos de 10 viviendas y menos de 50 empleos. El indicador de continuidad está dado por la siguiente ecuación:

$$CONT(i)u = \frac{\sum_{s=1}^S \{1 \text{ si } T(viv)s \geq 10 \text{ o } T(emp) \geq 50; 0 \text{ en otro caso}\}}{S}$$

Concentración: es el grado en que el desarrollo se ha localizado en relativamente pocas millas cuadradas, del total de millas cuadradas desarrollables (área urbana). Para este indicador se plantean tres formas de cálculo alternativas.

- Porcentaje de celdas de Alta densidad, respecto al total de grillas con suelo desarrollable en el área urbana, clasificando un valor de densidad como Alto cuando este esté a dos o más desviaciones estándar del valor medio de densidad de las 100 grillas con mayores valores.
- Calculando el coeficiente de variación, dado por la ecuación

$$COV(i)u = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{m=1}^M [D(i)m - D(i)u]^2}{M}}}{\frac{\sum_{m=1}^M D(i)m}{M}}$$

- Calculando el índice Delta, dado por la ecuación

$$DELTA(i)u = \frac{1}{2} * \sum_{m=1}^M \left| \frac{T(i)m}{T(i)u} - \frac{Am}{Au} \right|$$

Compactación: es el grado en que el desarrollo se ha “clusterizado” (aglomerado), para minimizar la cantidad de suelo en cada milla cuadrada de suelo desarrollable ocupado por uso residencial y no residencial. El indicador de compactación está dado por la siguiente ecuación

$$COMP(i)u = \frac{\sum_{m=1}^M \sqrt{\frac{\sum_{s=1}^4 [D(i)s - D(i)m]^2}{4}}}{\frac{\sum_{m=1}^M D(i)m}{M}}$$

Centralidad: es el grado en que el desarrollo residencial y no residencial se ha localizado cerca del CBD del área urbana. Para el cálculo de este indicador hay dos alternativas.

- La distancia media de un uso hasta el CBD

$$CBDDIST = \frac{\sum_{m=1}^M F(CBD, m) * T(i)m}{T(i)u}$$

- Índice de centralización, donde h representa el orden de cercanía de las distintas grillas al CBD.

$$CEN(j)u = \sum_{h=1}^H [T(j)h - 1] * [Ah] - \sum_{h=1}^H [T(j)h] * [Ah - 1]$$

Nuclearidad: es la extensión espacial en la que el área urbanizada se caracteriza por tener un solo núcleo funcional (en contraste con un patrón polinucleado). La identificación de este índice se asocia a nodos o a núcleos, siguiendo los siguientes pasos:

1. Identificar la mayor densidad de viviendas, y separadamente de empleos, en celdas de una milla cuadrada.
2. Todas las grillas adyacentes, cuyos valores están a menos de una desviación estándar de la máxima densidad son también parte del nodo, así como los nodos adyacentes al nodo adyacente, siempre que sus valores estén a menos de una desviación estándar de la mayor densidad. El resultado es el nodo central c.
3. Recalcule la densidad del nuevo núcleo de alta densidad c.
4. Todas las otras grillas que estén a una desviación estándar de la densidad recalculada son núcleos separados, n, resguardando que no sean adyacentes a otro núcleo.
5. Toda grilla adyacente a cualquier núcleo identificado en el punto anterior, que este a menos de una desviación estándar de la densidad recalculada de c, se adiciona al núcleo.

Luego de los pasos anteriores, se pueden definir el siguiente índice:

$$MONONUCLEAR = \frac{t(i)c}{t(i)c + \sum_{n=1}^N t(i)n}$$

Diversidad: es el grado en que dos usos distintos (residencial y no residencial) existen en una misma zona, y la extensión del área urbanizada que cumple con esta característica de diversidad. El indicador de diversidad está dado por la siguiente ecuación:

$$DIV(j \text{ to } i) = \sum_{m=1}^M \frac{D(i)m * \frac{D(j)m}{T(j)u}}{D(i)u}$$

Proximidad: es el grado en que distintos usos de suelo están cercanos entre si, en el área urbanizada. La proximidad es máxima cuando todas las zonas con altas densidades de un uso están cercanas, unas de otras. Bajos niveles de proximidad de dos usos se asocia a sprawl. El indicador de proximidad está dado por la siguiente secuencia de cálculo:

1. Se calcula la distancia promedio entre cualquier para de usos de suelo i y j localizados, dado por la siguiente ecuación

$$DIST(i, j)u = \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^M F(i, j)mk * \frac{T(j)k}{T(j)u} * \frac{T(i)m}{T(i)u}$$

2. De la misma forma se calcula la distancia promedio para el mismo uso, entre sus distintas localizaciones, por la siguiente ecuación.

$$DIST(j, j)_u = \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^M F(j, j)_{mk} * \frac{T(j)_k * T(j)_m}{(T(j)_u)^2}$$

3. Posteriormente es necesario estandarizar las distancias promedios calculadas en 1 y 2, por lo que se calcula la distancia promedio entre los centroides de la zonificación intermedia, dada por la siguiente ecuación

$$DIST_u = \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^M F_{mk} / M$$

4. Con las distancias calculadas se calculan tres índices alternativos de proximidad, dados por las siguientes ecuaciones:

$$PROX(j) = \left[\frac{DIST_u}{DIST(j, j)} \right]^{-1} \quad PROX(i, j) = \left[\frac{DIST_u}{DIST(i, j)} \right]^{-1}$$

$$PROX_u = \left[\frac{DIST_u * (T(i)_u + T(j)_u)}{T(i)_u * DIST(i, i) + T(j)_u * DIST(j, j)} \right]^{-1}$$

Las dimensiones de Sprawl definidas y operativas Galster se caracterizan por lo siguiente:

- Cada una es una condición observable de los usos del suelo.
- Cada una es diferente de las otras
- Cada una está libre de juicios respecto de su valor intrínseco
- Cada una es una condición objetiva, independiente de políticas, prácticas o precondiciones que las pudieran causar.
- Son evaluables y comparables entre distintas áreas urbanizadas a través de técnicas estadísticas multivariantes.

Coste de la prestación de los servicios públicos

No puede afirmarse que exista una relación causal entre la dispersión urbana y los costes de determinados bienes y servicios públicos. A pesar de ello, los estudios han ido encaminados a analizar cómo influyen los efectos de los distintos patrones de crecimiento urbano en los costes de provisión de los servicios públicos⁴⁸, ya que se presupone que tienen relación y los estudios consultados se empeñan en encontrarla.

Varios estudios indican que los gastos per cápita municipales son más altos en fase de desarrollo de la expansión en comparación con un crecimiento controlado o "desarrollo un crecimiento inteligente", que ha sido acuñado por algunos autores, en contraste con la dispersión urbana⁴⁹.

El análisis econométrico es utilizado por otros autores como una aproximación alternativa al objeto de estudio. Estos analizan la relación entre el gasto público local per cápita y medidas de densidad. Se analiza el impacto que tienen patrones de desarrollo alternativo sobre 12 categorías de gasto público. Mediante la estimación de ecuaciones de gasto, con datos de 283 áreas metropolitanas de Estados Unidos para el año 2003, determinan que existe un impacto positivo y significativo de la extensión del área urbanizada sobre el gasto en infraestructuras, recogida de basuras, limpieza viaria, policía, bomberos, parques públicos y bibliotecas. Por tanto, la densidad, gracias a la existencia de economías de escala, reduce el coste de provisión de varios servicios públicos⁵⁰.

Después de este trabajo se estima un modelo de retardo espacial, donde el gasto per cápita de cada jurisdicción depende del gasto per cápita realizado en las jurisdicciones vecinas, de la dispersión urbana y de una serie de variables de control. Como variables de dispersión urbana introducen la densidad, el porcentaje de suelo urbanizado y el valor medio de la propiedad. Los resultados obtenidos a partir de una muestra de 87.000 gobiernos locales norteamericanos para el año fiscal 2001-2002, muestran que la variable densidad tiene un efecto negativo y significativo sobre el gasto total, educación, carreteras y alcantarillado; las otras dos variables de dispersión urbana tienen un efecto positivo y significativo sobre la mayoría de categorías de gasto⁵¹.

Otro estudio demuestra que la densidad tiene un impacto negativo sobre el coste en infraestructuras ya que el gasto per cápita en infraestructuras disminuye

⁴⁸ Determinados servicios públicos son considerados bienes públicos impuros (transporte público, recogida de basuras), de manera que añadir un usuario adicional a un servicio reduce los beneficios del resto de usuarios del servicio, siendo este efecto mayores cuantos más usuarios tengan el servicio. Es decir, los costes de congestión se incrementan con el número de usuarios.

⁴⁹ Real Estate Research Corporation (RERC, 1974). Burchell y Mukherji (2003). Speir y Stephenson (2002)

⁵⁰ Carruthers y Ulfarsson (2003)

⁵¹ Carruthers y Ulfarsson (2006)

para densidades elevadas, pero aumenta a medida que aumenta la superficie de suelo urbanizable tras analizar algunas medidas de desarrollo urbano⁵².

Hay otro trabajo que se centra en la relación entre densidad de población y los costes del sector público que pone de manifiesto que existe una relación no lineal entre ambas variables. Concretamente, determinan que la forma funcional que las relaciona tiene forma de U. Tanto densidades de población muy bajas como densidades de población muy elevadas están asociadas a mayor coste de provisión de los servicios públicos locales. En ciudades con baja densidad de población existen elevados costes de transporte y coordinación, mientras que ciudades muy densas presentan elevados costes de congestión⁵³. Una mayor densidad de población implica que se necesitan más unidades de output para alcanzar un determinado nivel de calidad del servicio público prestado. En zonas con mayor densidad de población se requerirán mayores agentes de tráfico y semáforos para conseguir un nivel determinado de seguridad y fluidez viaria⁵⁴.

Crecimiento Inteligente vs Crecimiento disperso.

Anteriormente se ha reconocido que muchos autores han acuñado el término de crecimiento inteligente para referirse a la alternativa de lo que se entiende que es un crecimiento perjudicial para la población, para el progreso de la ciudad como tal. Y es necesario concretar lo que entienden por este concepto los autores que lo utilizan.

Se define como un desarrollo urbano más compacto y accesible. De hecho, uno de los supuestos beneficios de un crecimiento inteligente es una reducción en el transporte, el desarrollo y los costes de servicio público⁵⁵. También se estudian las implicaciones del desarrollo inteligente: control de movimiento hacia el exterior, zona interior de revitalización y crecimiento en lugares que son más centrales, las innovaciones de diseño, preservación de la tierra, conservación de recursos naturales, y la reorientación de los transportes⁵⁶. Algunos incluyen la densidad de población con el fin de explicar el comportamiento fiscal de los ayuntamientos⁵⁷. Otros tienen en cuenta la densidad de población para controlar las diferencias estructurales en la situación financiera de los ayuntamientos⁵⁸. Por otro lado, hay quienes piensan que la densidad de población puede estar relacionada tanto con el nivel de gasto del estado, como en el gobierno local⁵⁹.

Una densa población puede aumentar los beneficios marginales de los gastos si crea problemas únicos bienes públicos: es decir, una relación positiva

⁵² Carruthers y Ulfarsson (2002)

⁵³ Ladd y Yinger (1989)

⁵⁴ Ladd (1992)

⁵⁵ Litman (2004)

⁵⁶ Burchell et al. (2000)

⁵⁷ Fabricant (1952)

⁵⁸ Borge (1995)

⁵⁹ Fianzas y Tieslau (2000)

entre la densidad y el gasto per cápita⁶⁰, pero también, la densidad de población puede conducir a economías de escala en la prestación de servicios del gobierno local. En este caso, esperamos una relación negativa entre estas dos variables.



Municipio A. Esquema compacto Municipio B. Esquema disperso

Figura 2.5. Pautas de crecimiento compacto vs dispersión urbana

Nota: el área denota la superficie del municipio y las áreas blancas la superficie construida⁶¹

Los gobiernos locales deben promover políticas fiscales y de uso del suelo más beneficiosas y rentables. Aunque estas políticas tienen una influencia significativa en la dispersión urbana, este desarrollo no es el resultado de políticas gubernamentales por sí solas. Los factores más importantes que afectan a la expansión son: los costes de transporte, los nuevos precios de la vivienda en la periferia urbana, la estructura financiera de los ayuntamientos, y la ampliación de la infraestructura⁶². Por otro lado, se entiende que la expansión se debe a leyes inadecuadas y las políticas gubernamentales erróneas que han conducido a un patrón deficiente de desarrollo urbano⁶³.

El caso de España

A partir de la década de los 70 el modelo de baja densidad en la periferia se generalizó en Europa como el modelo de los nuevos desarrollos. Así pues, mientras que la superficie construida había aumentado un 20% en el caso de Europa, la población solo lo había hecho en un 6%. Estos datos se ven agravados en los países del sur del continente europeo, sobre todo el caso español.

El litoral mediterráneo español está edificado en su primer kilómetro desde la costa en un 34%. La superficie artificial ha crecido un 30% desde 1987. Durante los últimos 20 años la superficie ocupada por urbanizaciones se ha incrementado en toda España un 25%, la ocupada por autopistas y autovías un 150% y las de zonas industriales y comerciales un 60%. Con estos datos cabe entender la preocupación que existe por la rapidez con la que se está extendiendo este

⁶⁰ Ladd (1992)

⁶¹ Fuente: SOLÉ OLLÉ, ALBERT. HORTAS RICO, MIRIAM. El impacto de la dispersión urbana sobre los costes de provision de los servicios públicos locales. Evidencia para los municipios españoles. *Institut d'Economia de Barcelona*.

⁶² Knaap et al. (2000)

⁶³ McElfish (2007)

fenómeno en España y como incrementa el coste de provisión de los servicios públicos locales⁶⁴.

Aunque la expansión urbana se relaciona normalmente con el excesivo uso de los recursos, en el caso español parece ser también una fuente de recursos potenciales, en términos de los ingresos asociados a la actividad de construcción y el aumento de ayudas por parte del Gobierno. También los promotores urbanísticos tienen la obligación de entregar una porción de tierra de nuevo desarrollo para el municipio⁶⁵.

Figura 2.6. Principales núcleos turísticos y urbanos de España



Nota: Las zonas urbanas incluyen todos los municipios que rodean una ciudad principal (con una población superior a 100.000 habitantes y capitales de provincia) dentro de una distancia de 30 km; Zonas turísticas incluyen todos los municipios que rodean a una ciudad turística más importante dentro de una distancia de 15 km⁶⁶.

Según los datos disponibles, los ingresos de desarrollo (es decir, permisos de planificación, impuestos de construcción, plusvalías, la venta de tierras públicas y los ingresos de los activos) han crecido considerablemente durante el período 1994-2005, aumentando su peso dentro de los ingresos no financieros totales un 10%. Como resultado, estos ingresos se reflejan después en el impuesto a la propiedad y se convierten en la fuente principal y más atractiva de las finanzas de los ayuntamientos. Además, la limitada capacidad de gestión local para obtener y manejar los recursos significa que muchos municipios se enfrentan a dificultades financieras en sus esfuerzos por satisfacer las demandas de sus residentes. Siendo este el caso, la expansión puede ser un buen instrumento de financiación para las autoridades municipales.

⁶⁴ Fuente: Ministerio de Fomento (OSE, 2006)

⁶⁵ Aguinaga (2002), Fernández (2008), Maldonado y Suárez Pandiello (2008)

⁶⁶ Fuente: HORTAS RICO, MIRIAM (2013). Urban sprawl and municipal budgets in Spain: A dynamic panel data analysis. Institut d'Economia de Barcelona (IEB). Ha sido elaborado según los datos facilitados por el Instituto Español de Estadística (INE) y el Anuario Económico de la Caixa

Las circunstancias de nuestro país han sido especiales y varios factores adicionales pueden considerarse determinantes de este cambio en el uso del suelo. En primer lugar, un modelo de crecimiento económico basado en sectores con demanda de consumo de tierra intensos, como la construcción, el transporte y el turismo. En segundo lugar, el aumento de la demanda externa e interna de segundas residencias, motivado por el aumento de los niveles de ingresos, junto con hipotecas favorables y bajos tipos de interés, alentados por el aumento de la especulación en el mercado inmobiliario. En tercer lugar, la inversión en el transporte público y la infraestructura a cargo de las autoridades públicas en las últimas dos décadas. Y, en cuarto lugar, la ausencia de ordenación territorial junto con la falta de control y la falta de coordinación entre los distintos organismos en asuntos relacionados con la planificación urbana, que ha dado a las autoridades locales mucho margen de maniobra en la toma de decisiones sobre el crecimiento urbano⁶⁷.

En este punto, varios estudios reconocen que la falta de cooperación en toda la región y las políticas de planificación urbana centralizada débiles resultan en un crecimiento excesivo de la ciudad⁶⁸. Por último, las políticas de subvenciones públicas y de inversión, parecen haber favorecido la expansión.

Estudios realizados en España.

Los estudios desarrollados en España no analizan directamente el fenómeno de la dispersión urbana. Su objetivo principal es analizar cuáles son los factores determinantes del gasto público local. Pero sí que introducen en sus ecuaciones de demanda, variables explicativas, indicadores que aproximan las pautas de localización de la población en el territorio.

Figura 2.7. Áreas residenciales de baja densidad



Nota: Áreas residenciales de baja densidad como proporción del total de las áreas residenciales construidas elaborado a partir de los datos del Corine Land Cover para el periodo de tiempo 1990-2006 ⁶⁹

⁶⁷ EEA (2006)

⁶⁸ Carruthers y Ulfarsson (2002)

⁶⁹ Fuente: HORTAS RICO, MIRIAM (2013). Urban sprawl and municipal budgets in Spain: A dynamic panel data analysis. *Institut d'Economia de Barcelona (IEB)*

La recogida de basuras como objeto de estudio

Encontramos un estudio sobre los determinantes del gasto público local, a partir de datos de una muestra de municipios barceloneses para 1996. Los resultados de la estimación de las distintas ecuaciones de gasto indican que la dispersión urbana⁷⁰ tiene efectos positivos sobre el gasto per cápita total, en seguridad ciudadana, servicios sociales y sanidad, educación y bienestar comunitario⁷¹. Posteriormente se realiza un estudio a partir de una muestra de municipios españoles en 1999, y de su análisis se desprende que la superficie urbana por habitante tiene un impacto positivo sobre el gasto corriente per cápita⁷².

Revisando la literatura es fácil llegar a un punto en el que no se entienda nada. No es sorprendente que dada la divergencia de perspectivas con que los diferentes patrones de crecimiento urbano afectan al gasto público local, la evidencia empírica muestre este tipo de resultados aparentemente contradictorios⁷³. Varios factores pueden ser los causantes de estas diferencias. En primer lugar, la forma en que la dispersión urbana se define y, por tanto, en base a los datos disponibles para cada tipo de estudio. En segundo lugar, es importante diferenciar entre las distintas cuestiones que motivan los estudios. Así, por ejemplo, mientras que algunos trabajos el objetivo es analizar el impacto del crecimiento de la población sobre la calidad de los servicios públicos⁷⁴ en otros la motivación radica en las consecuencias fiscales que tienen distintos patrones de crecimiento⁷⁵.

La recogida de los residuos sólidos urbanos es una de las principales competencias de carácter obligatorio que deben prestar los ayuntamientos a los ciudadanos. Este servicio ha ido ganando en dimensión en las últimas décadas debido a los fuertes cambios experimentados en los hábitos de consumo de la población, lo que ha supuesto una importante alteración en el volumen y en la composición de los residuos generados.

Adicionalmente, es necesario tener presente que la prestación de este servicio se plantea hoy en día en un marco presupuestario restrictivo y, por tanto, en la medida en que esta presión financiera acentúa el coste de oportunidad de los recursos, cobra cada vez más importancia la puesta en marcha de procesos de control interno que generen la información necesaria e imprescindible para lograr una asignación racional de los factores utilizados en la prestación del servicio y una correcta evaluación de sus resultados.

⁷⁰ La dispersión en este caso ha sido medida a través de la superficie urbana por habitante, el porcentaje de población diseminada y la inversa del índice de Hirschmann-Herfindhal

⁷¹ Sollé-Ollé (2001)

⁷² Sollé-Ollé y Bosch (2005)

⁷³ Carruthers y Ulfarsson (2006)

⁷⁴ Ladd (1992, 1994)

⁷⁵ Carruthers y Ulfarsson (2003, 2006)

Es necesario resaltar de este servicio los principales factores que intervienen en su prestación tales como, el número de puntos y contenedores de recogida, número de vehículos y estimación de los kilómetros recorridos, o número de trabajadores adscritos y dedicación y, por otra, los datos más importantes que se requerirán de los resultados en la prestación de los servicios en forma de toneladas de residuos y periodicidad de la recogida. Por otra parte es importante conocer las particularidades relativas a la gestión de los servicios, identificando, en aquellos casos donde haya gestión indirecta, la empresa que presta el servicio y la duración del contrato.

Los costes totales de un servicio como el que analizamos deberían incluir tanto los costes directos como los indirectos. Dentro de los costes directos, si el servicio es prestado por el ayuntamiento, deberían figurar todos los gastos presupuestados para llevar a cabo el servicio, que incluyen, entre otros, los costes de personal (retribuciones y cotizaciones a la seguridad social), el coste asociado a la utilización de vehículos (combustibles, seguros, amortizaciones, reparaciones, etc...), y otros gastos (entre ellos, gastos de vertedero, gastos financieros, alquileres, etc...).

Entre los costes indirectos sería necesario considerar la imputación de algunos gastos de personal y de otros gastos corrientes que asume el ayuntamiento y que en general están vinculados a labores organizativas o administrativas del servicio. En la alternativa de prestación indirecta en concesión, los costes deben recoger los costes indirectos más la facturación de la(s) empresa(s) (que debería ser la agrupación de un desglose similar al planteado para los costes directos más el propio margen de la empresa)⁷⁶.

Tasa de basuras.

Las tasas son un tributo propio que los Ayuntamientos cobran por la prestación de servicios de competencia local cuando éstos sean de solicitud o recepción obligatoria y, además, no sean susceptibles de ser prestados por parte de la iniciativa privada.

En el ámbito ambiental, la Agencia Europea del Medio Ambiente define las tasas de cobertura de costes como aquellos tributos diseñados para que los que hacen un uso del medio paguen total o parcialmente el coste de este uso y específicamente diferencian las tasas al usuario como aquellas donde los usuarios pagan por un servicio específico⁷⁷. Tal sería el caso de la tasa por la recogida, tratamiento y disposición de las basuras.

⁷⁶ Xosé C. Alvarez Villamarin, Maria Jose Caride Estevez Xose M. Gonzalez Martinez (2005).

⁷⁷ AEMA (1997)

El interés de las tasas recae en el hecho que puede generar incentivo entre los que a ellas se ven sujetos, estimulándolos a modificar algunas de sus conductas ambientalmente perjudiciales. Sin embargo el efecto incentivo no es una característica intrínseca de las tasas (de hecho casi ninguna de las vigentes genera incentivo para modificar conducta alguna) sino que éste existirá o no en función de cómo se diseñen.

El cobro del servicio de basuras domésticas puede hacerse de muy diversas formas. La más habitual es mediante el establecimiento de una tasa, el hecho imponible de la cual es la recogida, transporte y tratamiento de las mismas.

La Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de Bases de Régimen Local, establece en su artículo 25.2 que el servicio de recogida y tratamiento de residuos urbanos es una función irrenunciable del Ayuntamiento. Queda claro, pues, que es uno de los casos en que el Ayuntamiento puede establecer tasas, ya que se trata de un servicio de recepción obligatoria que solo este puede prestar⁷⁸.

Se debe tener en cuenta que lo que hoy recaudan los Ayuntamientos a través de las tasas de basuras no es más que una fracción del coste del servicio, de modo que aún existe margen para poder establecer tasas marginalmente crecientes sin que ningún ciudadano pague un importe superior al coste del servicio recibido.

La LTPP, en su artículo 8, deja claro que “en la fijación de las tasas se tendrá en cuenta, cuando lo permitan las características del tributo, la capacidad económica de las personas que deban satisfacerlas”. Si bien la ley dice esto, la literatura encontrada marca las pautas que debe seguir la fijación de estas tasas y son más exigentes. Por ejemplo, que “la determinación de la cuantía de la tasa debe tener en cuenta criterios de capacidad económica. Pero, no tanto como facultad de quien las establece como parece deducirse de la legislación vigente, cuando por imperativo intrínseco de su naturaleza tributaria”⁷⁹.

Otros argumentan que “en el uso de la potestad que la Constitución les reconoce, las Corporaciones Locales tienen la potestad de graduar las tarifas de las tasas (...) en las ordenanzas correspondientes ajustando su contenido al principio constitucional de capacidad económica. Asumirán así la responsabilidad político-fiscal de decidir quiénes y en qué medida financian el coste de los servicios públicos”⁸⁰. Este mismo, en un sentido parecido afirma que el cobro de servicios de carácter básico, entre los que se puede incluir la recogida de basuras, “mediante tasas (...) no debe impedir la adecuada discriminación de las tarifas en función de la renta disponible de los usuarios. Aquí de nuevo se pone de manifiesto la dudosa

⁷⁸ Esto no se contradice con el hecho que los Ayuntamientos puedan subcontratar algunos aspectos del servicio al sector privado, como de hecho es práctica habitual.

⁷⁹ Rosembuj (1989)

⁸⁰ Lago (VV. AA., 1991)

legalidad en la que se mueven la mayor parte de las tasas de basuras vigentes hoy, pues omiten esta discriminación en función de la renta. Claro que, “los tributos fijos son contradictorios con la plena actuación del principio de capacidad económica”⁸¹.

Visto esto, además de poner nuestra atención en los efectos distributivos de la tasa, derivados de su regresividad, tenemos que tener en cuenta los imperativos que emanan de la legislación vigente en el sentido de tener en cuenta la capacidad económica de los sujetos pasivos, por lo que deberían ser revisadas la mayoría de las tasas de basuras vigentes, muy en especial las que establecen una tarifa única igual para todos los hogares. Aun así, la LRHL, en su artículo 24.2, explícitamente reconoce estos tipos de tasas como válidos: “La cuota tributaria consistirá, según disponga la correspondiente ordenanza fiscal, en: a) La cantidad resultante de aplicar una tarifa. b) Una cantidad fija señalada al efecto, c) La cantidad resultante de la aplicación conjunta de ambos procedimientos”.

La Ley 230/1963, de 28 de diciembre, General Tributaria en su artículo 47, establece las siguientes opciones para la definición de la base imponible⁸²: estimación directa, estimación singular objetiva y estimación indirecta (la última de las cuales solo deberá ser considerada si es imposible determinar la base imponible mediante alguno de los otros dos procedimientos). Está claro pues que según la Ley General Tributaria los sistemas de definición de la tasa de basuras como una estimación directa de la cantidad de residuos generados deberían ser priorizados.

Aportaciones sobre la recogida de residuos sólidos urbanos.

El respeto por el medio ambiente ha llegado a España, y todos los servicios públicos que afectan directamente a su conservación han sido sometidos a una importante reforma tanto en su organización como en su regulación. Los servicios relacionados con los residuos sólidos son un buen ejemplo de ello, y la recogida de residuos, objeto de nuestro trabajo, es uno de estos servicios⁸³ aunque en este trabajo no se va a tener en cuenta la recogida de residuos de tipo selectivo por comprender una literatura distinta.

La búsqueda de literatura relacionada con los servicios de residuos sólidos, sobre sus cambios organizativos y regulatorios, es escasa en España. Algunos analizan la eficiencia técnica de diferentes municipios mediante la metodología del Análisis Envolvente de Datos (DEA)⁸⁴. También se han estudiado algunos efectos de la privatización de este servicio sobre las tasas y el presupuesto público⁸⁵ y

⁸¹ Rosembuj (1989)

⁸² Ni la LRHL ni la LTPP, dicen nada respecto la determinación de la base imponible.

⁸³ El análisis que se recoge a lo largo de este apartado se basa en los antecedentes más relevantes en los estudios de costes municipales en este sector: Hirsch (1965), Kitchen (1976), Stevens (1978), Domberger, Meadowcroft y Thompson (1986), Dubin y Navarro (1988), Callan y Thomas (2001), Dijkgraaf y Gradus (2003) y Ohlsson (2003).

⁸⁴ Bosch, Pedraja y Suárez-Pandiello (2000, 2001)

⁸⁵ Bel (2002)

también se analizan los factores que influyen en la privatización de los servicios de residuos sólidos⁸⁶.

Los primeros trabajos encontrados en la literatura internacional apuntan ya a algunas cuestiones que centran la investigación posterior. Lo primero que se determina es que en la dispersión, la prestación de este servicio no se beneficia de las economías de escala⁸⁷ mientras que por otro lado se encuentran diseconomías de escala con la densidad de población (economías de densidad) en el coste⁸⁸.

En un estudio posterior se toman ya en consideración las cuestiones relacionadas con la forma de producción (mercados competitivos con acuerdos particulares entre las familias y los productores privados, monopolio público o monopolio privado contratado por el municipio), y se abordan más formalmente las cuestiones relacionadas con las economías de densidad. Toma como variable explicada el coste total del servicio, y considera como variables explicativas la cantidad de residuos generada, un índice salarial del sector, la forma de producción (privada o pública), la estructura del mercado (competitivo o monopolístico), la frecuencia de la recogida, la cantidad de residuos por habitante, la densidad de población y la variabilidad de las condiciones climáticas. Los resultados empíricos muestran la existencia de economías de escala positivas en los municipios de menor población, no se encuentra evidencia de economías de densidad, y la frecuencia de recogida y los indicadores de salarios influyen positivamente sobre los costes⁸⁹.

Este estudio supone una aportación muy importante a la literatura relacionada con este tema y se toman de referencia las conclusiones sacadas de tal investigación. Tanto es así que sobre los mismos datos, otros autores aplican otro tipo de variables. Como por ejemplo, el coste medio del servicio como variable explicada y como variables explicativas la cantidad de residuos recogida por vivienda, la estructura del mercado (estrictamente privada, franquicia o municipal, sea ésta última con producción pública o con contratación externa), la frecuencia de la recogida, la recogida en lugar de depósito o a domicilio, la densidad de población y la variabilidad de las condiciones climáticas⁹⁰.

En la literatura analizada en el ámbito del análisis de la estructura de costes municipales del servicio de residuos se aprecia la relevancia de cuestiones como las relativas a la existencia de economías de escala o de economías de densidad, sobre las que la evidencia empírica ofrece evidencia ambigua. Otros factores

⁸⁶ Bel y Miralles (2003)

⁸⁷ Hirsch (1965)

⁸⁸ Kitchen (1976)

⁸⁹ Stevens (1978)

⁹⁰ Dublin y Navarro (1988)

explicativos muestran resultados menos ambiguos: el aumento de la frecuencia de recogida hace crecer los costes y la proximidad de las instalaciones de vertido los reduce. Los factores de tipo climático no muestran generalmente un efecto significativo sobre los costes. Por último, en este contexto del análisis multivariante de la estructura de costes, el mercado estrictamente privado aparece asociado con mayores costes. Y, por lo que se refiere al efecto de la forma de producción (pública o privada), los resultados muestran ambigüedad.

El efecto esperado de la densidad también es ambiguo. Por una parte, un mayor grado de concentración de la población ofrece la posibilidad de recoger mayor cantidad de residuos en cada parada para la recogida. Por otra parte, en la recogida y transporte de los residuos predomina el carácter de la actividad de transporte. Y el tiempo de transporte es muy sensible a los fenómenos de congestión y a la regulación del tráfico mediante semáforos que suelen ir asociados a densidades de población altas. Por tanto, se hace difícil predecir el efecto de la densidad de población sobre los gastos municipales, lo que es consistente con la ambigüedad que ofrecen al respecto los resultados de la literatura⁹¹.

⁹¹ Germa Bel (2006).

Capítulo 03.

Objetivos

Mucho se habla actualmente de la sostenibilidad en todos los ámbitos profesionales. En nuestro caso, el modelo de ciudad sostenible que se propone se apoya en cuatro conceptos fundamentales: compacidad, complejidad, eficiencia y estabilidad social. En este trabajo, se analiza como la dispersión urbana pone en peligro la sostenibilidad económica de uno de los servicios municipales que deben prestar los ayuntamientos obligatoriamente, la recogida de residuos sólidos urbanos.

De los cuatro conceptos sobre los que se apoya el modelo de ciudad sostenible es el de Compacidad el que más influencia tiene con nuestro trabajo. El concepto Compacidad trata de reunir dos cualidades distintas, por un lado densidad y por otro, contigüidad. Esto significa en términos urbanos que las ciudades deben tener una densidad suficiente, y que debe existir una continuidad física en sus partes.

Por lo tanto, uno de los principales problemas que encontramos en nuestro territorio en los nuevos desarrollos urbanos es la falta de contigüidad, entendida esta como el crecimiento urbano producido en continuidad con las zonas ya urbanizadas, evitando salpicar el territorio con manchas urbanas; manchas que inevitablemente acaban degradando el medio natural y generan una obligatoria extensión de las redes infraestructurales. Por otro lado, tenemos la densidad. Este

concepto sí que ha sido objeto de regulación legislativa por diferentes leyes y normativas, como la Ley del Suelo y urbanismo de 1 975. Mientras esta ley fijaba un límite máximo de 75 viviendas por hectárea para los nuevos desarrollos urbanos, las normativas urbanísticas más recientes fijan densidades mínimas. Esto es así, debido a las consecuencias que se han observado derivadas de las densidades bajas⁹².

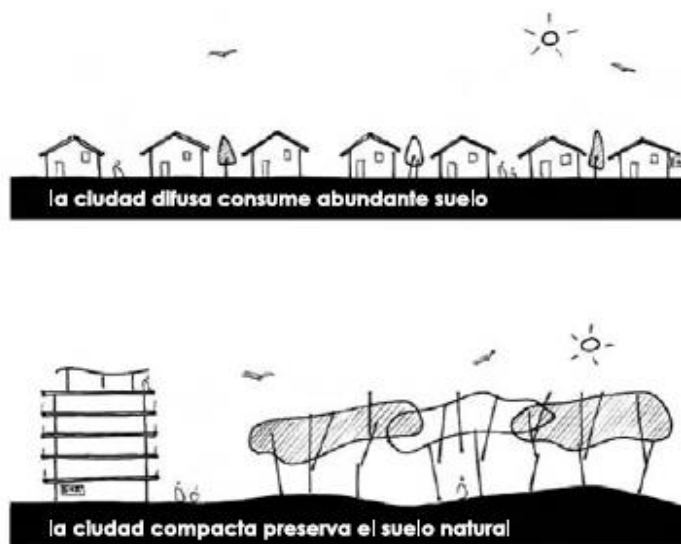


Figura 3.8. Ocupación del suelo Ciudad Difusa vs Ciudad Compacta

Parece que a través de la experiencia sabemos lo que no debemos repetir pero no tenemos muy claro lo que tenemos que hacer para mejorar lo que hasta este momento hemos hecho mal. Durante la década de los 60 y 70, el desarrollismo, las densidad alcanzadas oscilaban las 130 viv/ha, posterior a la ley del suelo de 1 975, en la década de los 90 las densidades rondaron las 60 viv/ha y ni unas ni otras parecen ser la densidad óptima.

En pleno proceso de búsqueda de soluciones, se evidencia que aquellos desarrollos urbanos adosados a las zonas urbanas consolidadas tienen más probabilidades de sobrevivir con unas ciertas garantías ya que presentan mejores condiciones. Mientras, aquellas urbanizaciones, hábitats de baja densidad alejados de los núcleos principales, suponen una mayor carga para los ayuntamientos al encarecer la prestación de servicios municipales.

Es en este sentido en el que se han fijado los objetivos del presente Trabajo Final de Máster. La mayoría de los trabajos que se han consultado, no estudian directamente la influencia que la dispersión urbana tiene sobre el coste que supone la prestación de estos servicios sino que entre los aspectos que encarecen el servicio se encuentra la existencia de desarrollos urbanos diseminados que deben

⁹² Estrato recogido del artículo del Arquitecto Borja López, "Un poco de compacidad, por favor". Datos extraídos de "La ciudad de los ciudadanos", donde se recogen las características de diferentes tejidos urbanos de ciudades españolas. HERNÁNDEZ AJA, Agustín (1997)

ser cubiertos por los servicios municipales. Los estudios evidencian que las economías de escala o de densidad favorecen la eficiencia del servicio.

Dicho esto, los objetivos tanto específicos como principales que nos hemos marcado para este trabajo final de Master se enuncian a continuación:

_Objetivo principal

- Diseñar una herramienta que sirva de utilidad para los Ayuntamientos con el fin de conocer el coste de la recogida no selectiva de residuos sólidos urbanos a partir de unas variables urbanas y del servicio de recogida de basuras del municipio. En esta fórmula se tendrá en cuenta la distancia a la que se encuentran los desarrollos urbanos diseminados en cada municipio.

_Objetivos específicos

- Conocer las distintas densidades edificatorias que nos podemos encontrar en los asentamientos urbanos mediante el estudio de desarrollos urbanos compactos, como la ciudad de Valencia y por otro lado el estudio de urbanizaciones de viviendas unifamiliares de baja densidad.
- Identificar las formas de prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos y la información municipal facilitada al respecto.
- Obtener una muestra con municipios que no cuenten con desarrollos urbanos diseminados en el ámbito de cobertura del servicio de recogida en la Comunidad Valenciana.
- Estudiar las variables que influyen en el servicio de manera que la recta derivada de la regresión lineal múltiple de todas estas variables sea lo más ajustada.
- Comprobar que la ecuación que hemos obtenido se puede aplicar en otros desarrollos urbanos, pueden ser nuevos o ya existentes.

Capítulo 04.

Metodología experimental

Este capítulo tiene por objeto explicar los procedimientos que se han llevado a cabo para la obtención de la muestra con la que posteriormente se diseñe la fórmula que nos hemos fijado como objetivo en el presente trabajo final de Máster. Por esta razón, a lo largo de este capítulo también identificaremos tanto los programas que nos hemos utilizado para obtener la información necesaria con la que se han realizado los cálculos, como aquellos que también hemos utilizado para el tratamiento de los datos.

Los trabajos que preceden al presente estudio, tuvieron que salvar obstáculos como identificar y demostrar la existencia de urbanización dispersa. Para ello, los primeros estudios utilizaron indicadores que incluían conversión de usos de suelo, cambio demográfico, tráfico y distancia viajada, consumo de energía, etc. En cambio otros se orientaban a identificar urbanización dispersa a través de datos de población y usos de suelo detallado o por la detección de expresiones físicas de urbanización a través de la utilización de sensores remotos y SIG.

Las metodologías que se han llevado a cabo hasta nuestros días son muchas y muy diversas. En este sentido, hay autores⁹³ que han dividido el territorio en pequeñas celdas que han caracterizado en función de su ocupación del suelo. Pero, no solo plantean medir cada celda espacial de manera individualizada, sino los cambios que se producen en un conjunto de píxeles próximos. Se elabora el patrón de crecimiento de la ciudad a partir de dos aproximaciones básicas, un mosaico de teselas elementales⁹⁴ (bien unidades geográficas de la misma forma y tamaño o bien zonas residenciales homogéneas no contiguas espacialmente unas con otras).

Los indicadores que se pueden obtener para demostrar que existe urbanización dispersa deben responder a unos criterios de utilidad y funcionalidad. Para ello, un estudio⁹⁵ provee un listado útil de criterios para seleccionar y evaluar la idoneidad de estos indicadores en base a:

- Medidas que la población considere importantes, como por ejemplo la densidad
- Ser objetivo y de libre interpretación, para que sean usados por diferentes personas
- Medir dimensiones que sean útiles en los rasgos definidos, por ejemplo el porcentaje de impermeabilización del suelo.
- Que sean confiables y exactos, como los generados por el censo u otra institución con protocolos rigurosos de toma de información.
- Que puedan ser calculado a diferentes escalas espaciales, pudiendo ser usados en forma extensa y efectiva en otras localidades y/o contexto.
- Que se puedan asociar a otros indicadores, también de urbanización dispersa

Partiendo del conocimiento aportado sobre este fenómeno, en este capítulo se explica la metodología que se ha seguido para alcanzar la fórmula objeto de este Trabajo Final de Máster.

⁹³ Wilson et al (2003)

⁹⁴ Irwin et al (2006)

⁹⁵ Hanson y Freihage

Conociendo las densidades

Muchos de los trabajos que han estudiado este fenómeno se han encontrado con el principal problema de identificar en el territorio lo que en la teoría se conoce como dispersión urbana o *urban sprawl*. Para facilitar esta labor en el presente Trabajo final de Máster vamos a realizar un estudio previo de las densidades que podemos encontrar en el territorio sobre el que estamos trabajando, la Comunidad Valenciana.

En el estudio que hemos realizado se identifica a la ciudad de Valencia como una ciudad mediterránea, una ciudad compacta. El término municipal de Valencia es muy extenso por lo que ha sido necesario un estudio de las densidades edificatorias de los 19 distritos de la ciudad para identificar las densidades altas y medias de la ciudad. Tras conocer las características de los distritos de la ciudad de Valencia, se han elegido dos de ellos de los que conocer sus características, que se han obtenido a través de la web, a excepción del número de contenedores que se ha conocido *in situ*.

El motivo por el que se eligieron estos barrios, es porque los primeros planteamientos para alcanzar los objetivos que nos habíamos fijado, identificar casos tipo era fundamental para el dimensionamiento de los output. En este caso, los barrios elegidos cumplían el requisito de que el volumen de residuos generados en un día no era superior a lo que un camión puede recoger por lo que un solo camión puede realizar el servicio.

Figura 4.9. Delimitación del barrio Gran Vía de Valencia



Figura 4.10. Delimitación del barrio de Exposició de Valencia



De este trabajo, se han obtenido las ratios de contenedores por habitante y se han identificado los dos tipos de contenedores con los que cuenta la ciudad de Valencia. El contenedores de 1 100 y el de 800 litros. Aunque es el de 1 100 el que predomina en la ciudad., en los municipios de la provincia el que abunda es el de 800 litros.

Figura 4.11. Tipos de contenedores. 1100 litro y 800 litros.



Para llevar un orden de la localización y el número de contenedores de cada barrio se ha realizado un croquis que simula a los planos proporcionados por la página web del Ayuntamiento de Valencia.

Figura 4.12. Croquis situación de los puntos de recogida de residuos. Barrio Expositió

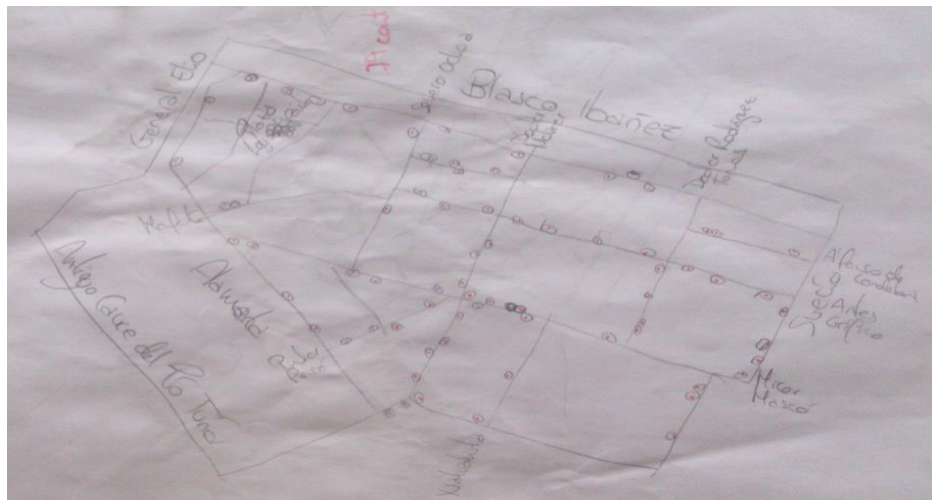
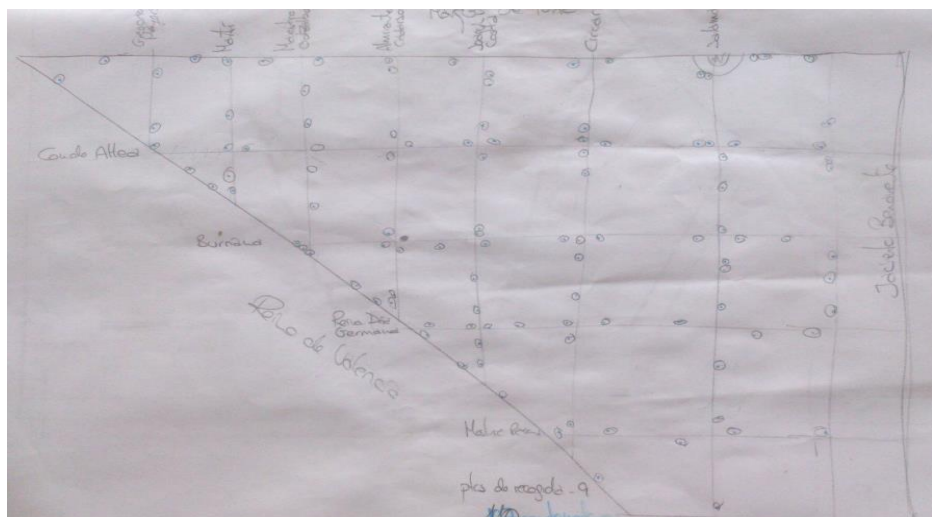


Figura 4.13. Croquis situación de los puntos de recogida de residuos. Barrio Gran Vía



Coste de la recogida de residuos sólidos urbanos domésticos. Relación entre la tasa de basuras y la dispersión urbana.

La obtención de los datos de una urbanización de baja densidad ha resultado más complicada. Mientras que de la ciudad de Valencia es más fácil encontrar información, no lo es tanto de una urbanización que pertenezca a cualquier municipio de la provincia de Valencia por ejemplo. Por esta razón, se ha realizado un rastreo mediante *Google Earth*. Como en los casos anteriores, aunque la visualización no se ha realizado físicamente, se han localizado mediante este visor los puntos donde se encuentran los contenedores y se han dibujado en un croquis de similares características. De la misma manera se han contado el número de viviendas y se ha realizado una estimación del número de habitantes en función de la ocupación media aportada por el INE para la Comunidad Valenciana.

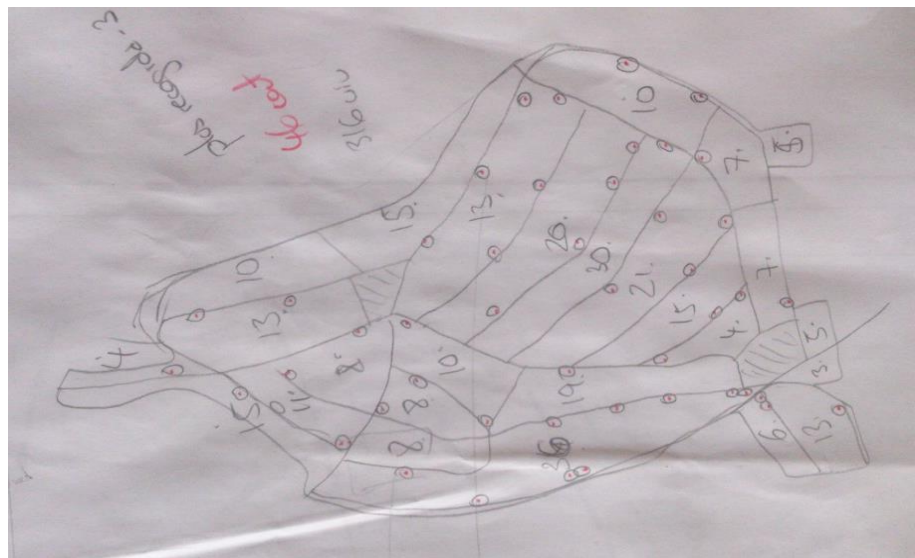


Figura 4.14. Croquis situación de los puntos de recogida de residuos. Urbanización Bonanza (Náquera)

Obteniendo la muestra

La obtención de la muestra no ha resultado sencilla. En un primer momento se realizarían los cálculos del coste del servicio de recogida de residuos teniendo en cuenta tanto los costes directos como indirectos. Para ello, contábamos con la información relativa a dos barrios de la ciudad de Valencia. Estos datos no eran suficientes ya que para conocer el coste del servicio debíamos tener acceso a los gastos presupuestarios para llevar a cabo dicho servicio por parte del Ayuntamiento de Valencia. Estos deben incluir los costes de personal (retribuciones y cotizaciones a la seguridad social), el coste asociado a la utilización de vehículos (combustibles, seguros, amortizaciones, reparaciones, etc...), y otros gastos (entre ellos, gastos de vertedero, gastos financieros, alquileres, etc...). Entre los costes indirectos sería necesario considerar la imputación de algunos gastos de personal y de otros gastos corrientes que asume el ayuntamiento y que en general están vinculados a labores organizativas o administrativas del servicio.

Finalmente no se tuvo acceso a dicha información por parte del Ayuntamiento de Valencia, por lo que se optó por elaborar una muestra con municipios de la Comunidad Valenciana que cumplieren una serie de requisitos que se fijaron inicialmente. Realizamos una primera aproximación a la obtención de la muestra fijando como requisito que los municipios contaran con una población comprendida entre 6 000 y 7 500 habitantes, similar a la del barrio medio que habíamos identificado en la ciudad de Valencia. En este caso, resultó muy difícil localizar un municipio de la región que no tuviera desarrollos urbanos diseminados en su territorio. El único municipio que cumplió los requisitos fijados fue Almassera. Evidentemente realizar la hipótesis de que los costes de prestación de servicio del barrio de Exposició de Valencia eran similares a los del municipio de Almassera era a todas luces un error. Por lo que se optó por otra vía.

De este primer intento, concluimos que debíamos realizar la muestra teniendo en cuenta todos los municipios de la Comunidad Valenciana que no contasen en su ámbito de cobertura del servicio de recogida de basuras con desarrollos urbanos diseminados.

El coste del servicio ha sido obtenido de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales. El hallazgo de este documento ha sido de vital importancia para la consecución del presente trabajo. Este documento, EIEL es elaborado por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas y se enmarca en el Sistema de información económica local (Sielocal). Cuenta con la información de los municipios españoles que no alcanzan los 50 000 habitantes y es elaborado gracias al trabajo de las Diputaciones Provinciales en su inmensa mayoría. A pesar de esto, no son muchos los municipios de la Comunidad Valenciana que facilitan esta información, encontrando aquí, uno de los principales problemas para realizar este trabajo.

En este documento podemos encontrar los datos correspondientes al coste del servicio por habitante, el ingreso del cobro del servicio también por habitante, los valores absolutos de costes e ingresos. Por otro lado, también está disponible la información de las características físicas del servicio, es decir, podemos conocer el número de contenedores así como la producción de residuos de cada municipio. De ambos datos también está disponible la ratio de habitantes por contenedor y la cantidad de residuos en Kilogramos por habitante.

Municipio	Coste anual por habitante (€/hab)	Ingreso anual por habitante (€/hab)	Gastos (€)	Ingresos (€)	Residuos por habitante (Kg/hab)	Habitantes por contenedor	Residuos (TM)	Contenedores
Ademuz	(*)	(*)	(*)	(*)	163,54	36	568,30	97
Ador	(*)	(*)	(*)	(*)	276,67	35	697,22	71
Agullent	38,24 ▲	24,09	94.797,86	59.714,00	456,67	42	1.486,79	78
Aielo de Malferit	47,57 ▲	38,61	228.784,83	185.690,26	505,53	53	2.876,46	107
Aielo de Rugat	(*)	(*)	(*)	(*)	370,34	27	131,10	13
Alaquàs	15,20 ▼	21,03	459.534,95	635.749,04	319,00	128	11.518,61	283
Albaida	43,07 ▲	40,67	266.096,71	251.289,91	474,29	66	3.845,58	123
Albal	15,17 ▼	19,47	236.553,52	303.581,05	316,57	47	6.248,42	416
Albalat de la Ribera	(*)	(*)	(*)	(*)	256,94	122	1.347,89	43
Albalat dels Sorells	0,00 ▼	29,81	(*)	115.031,16	312,23	45	1.682,30	119
Albalat dels Taroners	(*)	(*)	(*)	(*)	313,46	23	638,20	89
Alberic	37,79 ▲	23,71	428.147,08	268.601,40	299,08	152	4.719,41	104
Alborache	(*)	(*)	(*)	(*)	435,70	35	941,99	62
Alboraya	66,51 ▲	25,62	1.500.750,30	578.002,05	268,12	95	9.289,22	363
Albuixech	(*)	(*)	(*)	(*)	321,18	58	1.701,61	91
Alcàntera de Xúquer	(*)	(*)	(*)	(*)	327,60	29	641,11	68
Alcàsser	20,10 ▲	0,00	189.764,69	(*)	264,74	91	3.477,15	145
Alcublas	(*)	(*)	(*)	(*)	175,85	44	434,70	56
Alcúdia (I)	44,02 ▲	23,02	503.227,45	263.111,91	288,54	40	4.784,82	419
Alcúdia de Crespins (I)	44,13 ▲	38,02	233.427,65	201.083,02	258,35	956	1.974,82	8
Aldaia	31,09 ▲	0,01	952.718,56	114,00	315,74	85	12.319,06	457

Figura 4.15. Parte del documento de la EIEL.

No obstante, aunque este es el documento que el Ministerio de Hacienda y Administraciones Publicas elabora periódicamente con las características del servicio de recogida de residuos entre otros, podemos acceder al sitio web del Ministerio donde encontramos una aplicación en la que se puede conocer todos los datos municipales en los que estemos interesados. De esta manera, podemos generar hasta 66 tablas con información municipales relativa a las características urbanísticas de los municipios y a la prestación de servicios municipales.



Figura 4.16. Buscador del Ministerio de Hacienda y AAPP sobre los datos de la EIEL.

Todas estas fuentes de información son necesarias para componer la muestra que va a ser objeto de estudio para la elaboración de la fórmula que cuantifique la influencia de la dispersión urbana en el coste del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos.

El territorio sobre el que estamos haciendo el estudio es la Comunidad Autónoma de la Comunidad Valenciana. Según el documento de la EIEL, es una comunidad autónoma de España considerada como nacionalidad histórica. Su territorio, con capital en Valencia, está situado en el este y sureste de la Península Ibérica. Se le añade el archipiélago de las islas Columbretes, la Isla de Tabarca y otras islas menores adyacentes, todas ubicadas en el mar Mediterráneo, además del Rincón de Ademuz, separado totalmente del resto del territorio valenciano.

Tiene una superficie de 23.255 km², siendo la 8ª autonomía más extensa de España. Está formada por las provincias de Valencia, Alicante y Castellón (ordenadas de mayor a menor según su población) y limita al norte con Cataluña y Aragón, al oeste con Castilla-La Mancha y Aragón, y al sur con la Región de Murcia.

Del total de municipio que componen la Comunidad Valenciana no se han estudiado aquellos que superan los 50 000 habitantes, tampoco los municipios que no han facilitado la información relativa a el servicio objeto de estudio ni los municipios localizados en la franja litoral por las características territoriales y económicas de esta región.

El análisis de estos municipios que formarían parte de la muestra se realizaba en el orden mencionado. Una vez localizado un municipio que cumpliera los requisitos prefijados, y comprobado que conocíamos todos los datos relativos al servicio, pasamos a conocer sus características urbanísticas. La ausencia de desarrollos urbanos dispersos ha sido el requisito fundamental para que los municipios puedan formar parte de la muestra del presente trabajo.

El proceso que se ha llevado a cabo para la identificación de desarrollos urbanos dispersos en los municipios ha consistido en tratar la información que contiene la capa NIVEL 4 del SIOSE 2011. Esta capa contiene la información más detallada de la ocupación del suelo. Esta información ha sido tratada gracias a la herramienta informática ArcGIS 9.3. Además, para contrastar los datos que obteníamos de estos análisis, se ha contado con la ayuda del visor del Instituto Geográfico Nacional (IBERPIX)

En nuestro caso, como lo que queremos analizar es el suelo urbano hemos agrupado los valores relativos a los usos que no son objeto de este estudio y le hemos asignado el color verde para diferenciarlos de los valores que sí vamos a analizar. Entre los valores que pertenecen a suelo urbano, encontramos tres categorías, casco histórico, ensanche y suelo urbano discontinuo.

Hemos asignado el color verde oliva a los cascos históricos, el naranja a los ensanches y el rojo a los desarrollos urbanos discontinuos. De esta manera se han analizado cerca de 150 municipios de la Comunidad Valenciana. El proceso ha sido largo, ya que los límites del *shapefile* descargado, no corresponden con los del término municipal de la población. Por lo que una vez descargado de *Terrasit*, plataforma digital que pertenece a la Generalitat Valenciana, es necesario recortarlos antes de la identificación de los asentamientos urbanos.

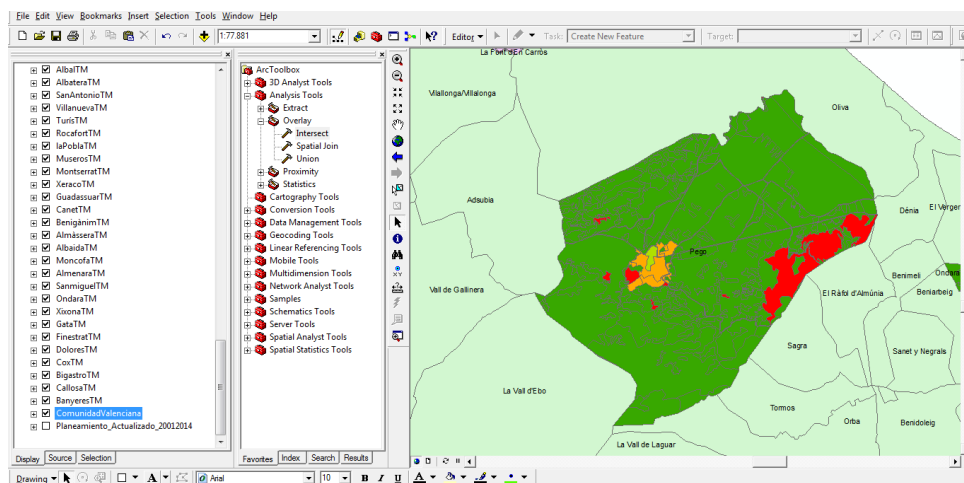


Figura 4.17. Tratamiento de datos de un municipio con diseminado urbano en ArcGIS. Pego

Posteriormente se colorea el término municipal como hemos visto en las figuras o en el caso de que el municipio no cuente con suelo urbano discontinuo o que este no suponga mucho porcentaje en relación con el suelo urbano del núcleo principal de población o que se observe a partir del visor del IGN que esos diseminados no corresponden a urbanizaciones de baja densidad donde se presta el servicio de recogida de residuos, se analizan sus datos y se exportan a una tabla.

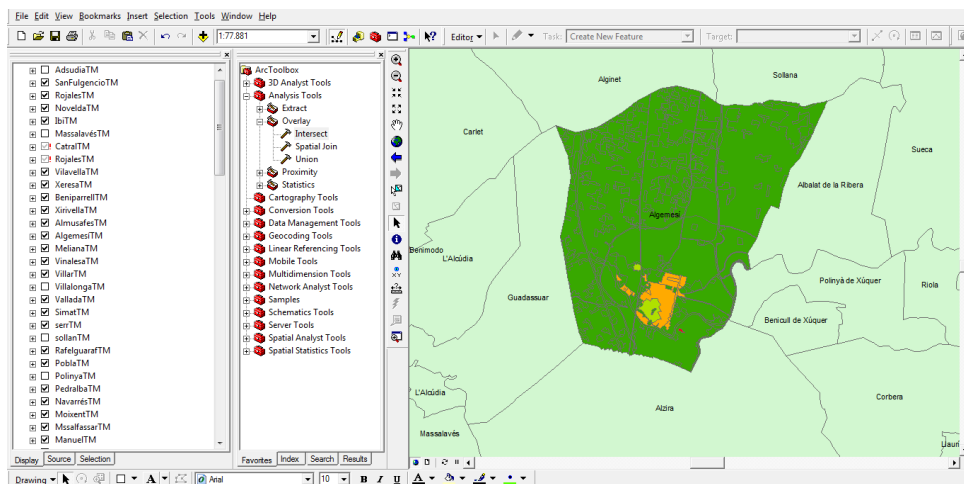


Figura 4.18. Tratamiento de datos de un municipio sin diseminado urbano en ArcGIS. Algemesi

Así se ha elaborado la muestra que hemos tenido en cuenta para el estudio de las variables que están relacionadas con el coste por habitante. Además del requisito que tomamos de partida para la selección de cada municipio, en la tabla que obtenemos se realiza una segunda selección que responde al modo de gestión del servicio.

Según la literatura consultada, el servicio de recogida de residuos es un servicio que los municipios tienen que prestar obligatoriamente. Pero existen distintas figuras de gestión en cuanto a la prestación de este servicio. En este sentido, podemos encontrar municipios que tienen mancomunada la recogida de residuos con municipios de su entorno con el objetivo de abaratar los costes del servicio. Otros gestionan este servicio bajo la figura del consorcio. Pues bien, estas agrupaciones de municipios para la prestación del servicio influyen en el coste. Por esta razón, los municipios que no presten mediante gestión directa el servicio tampoco vamos a tenerlos en cuenta para la muestra.

ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMENTOS LOCALES					
C.AUTÓNOMA, DIPUTACIÓN CABILDO O C.INSULAR			Castellón/Castelló		
MUNICIPIO			Alcora (I ^a)		
PROVINCIA	12	ISLA		MUNICIPIO	005

<< Volver

CUADRO 42.
8. RECOGIDA Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS URBANOS.
8.1. Recogida de residuos urbanos.

PERIODO	NÚCLEO DE POBLACIÓN		RECOGIDA DE RESIDUOS URBANOS				
	Código INE	Tipo de recogida	Gestión	Periodicidad	Calidad	Producción	Contenedores
		CI	CI	CI	CI	Tm	nº
2012	000101	PA®	MUC®	SE®	AD®	1408.00	20
2012	000101	PI®	MUC®	OT®	AD®	1.00	1
2012	000101	PL®	MUC®	SE®	AD®	1102.00	51
2012	000101	RN®	MUC®	DI®	AD®	4470.00	51
2012	000101	VI®	MUC®	SE®	AD®	330.00	20
2012	000201	PA®	MUC®	QU®	AD®	0.80	1
2012	000201	PL®	MUC®	QU®	AD®	0.60	1
2012	000201	RN®	MUC®	AL®	AD®	2.60	1
2012	000201	VI®	MUC®	QU®	AD®	0.20	1
2012	000301	PA®	MUC®	QU®	AD®	17.80	1
2012	000301	PL®	MUC®	QU®	AD®	14.00	1
2012	000301	RN®	MUC®	AL®	AD®	55.00	10
2012	000301	VI®	MUC®	QU®	AD®	4.00	1
TOTAL NÚCLEO						7406	160

Figura 4.19. Datos de la recogida de residuos urbanos pertenecientes al Ministerio de Hacienda y AAPP.

En definitiva, la muestra que obtenemos tras este proceso, contiene los datos relativos al número de habitantes, extraído del censo de población del 2011, el número de viviendas, se han obtenido del banco de datos municipales de la Generalitat Valenciana Argos, la superficie de suelo urbano, en hectáreas obtenida a partir de los datos del SIOSE 2011 tras el tratamiento de los *shapefile* en ArcGIS, el número de contenedores, los relativos a la recogida no selectiva de residuos, los residuos por habitante en kilogramos y el coste del servicio por habitante, obtenidos por la información aportada en la EIEL.

Tratando los datos

Para realizar una correcta interpretación de los resultados que obtengamos en el análisis, es necesario conocer que se entiende por servicio de recogida de los residuos urbanos y como se obtiene el coste del servicio. Además, conocer de qué está compuesto el coste del servicio nos condicionará la forma con la que tratemos la muestra. En este punto, según el documento del que estamos tomando los datos, EIEL:

La recogida de los residuos urbanos consiste en su recolección para efectuar su traslado a las plantas de tratamiento. Los contenedores pueden estar ubicados en el contexto ciudadano o en áreas diferenciadas (Puntos limpios, Ecopuntos, etc). A continuación se realiza el transporte de los residuos hacia las estaciones de transferencia, plantas de clasificación, reciclado, valorización energética o vertedero donde se descargan y almacenan. Una vez allí se compactan y almacenan y se procede a trasportarlos en vehículos de mayor capacidad a la planta de tratamiento.

A partir de la información presupuestaria publicada por el Ministerio de Hacienda podemos obtener el gasto municipal por el servicio de residuos sólidos, que comprende los gastos destinados a sufragar la recogida, el transporte al centro de eliminación o tratamiento, y la propia eliminación o tratamiento.

Lo que nos proponemos aquí es explicar la variabilidad entre municipios de los costes soportados por el servicio de residuos sólidos. Para ello, vamos a empezar evaluando el gasto del servicio de recogida, tratamiento y eliminación de residuos sólidos por habitante que puede obtenerse aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Coste del servicio por hab.} = \frac{\text{Gastos de recogida, eliminación y tratamiento (grupo 162)}}{\text{Número de habitantes}}$$

El gasto de recogida, eliminación y tratamiento se calcula considerando las obligaciones reconocidas netas en el grupo de programa 162 del presupuesto por áreas de gasto siempre y cuando la clasificación económica de gastos asociada pertenezca a los capítulos de gastos de corrientes (Capítulos I, II, III y IV).

El dato que estamos tomando como coste de la recogida de residuos sólidos urbanos, en realidad también incluye los gastos de eliminación o tratamiento de los residuos y el coste de su transporte al punto de disposición final ya sea a vertedero o a un centro de tratamiento. Al no estar desglosado el coste en partidas que correspondan a las distintas fases del servicio, no conocemos que parte del coste del servicio corresponde a la eliminación y al transporte al punto de disposición final. Tendremos en cuenta esta consideración, el dato del coste del servicio que utilizamos en este trabajo corresponderá al objeto de este trabajo, la recogida de residuos sólidos urbanos.

En este trabajo estamos estudiando cómo influye la dispersión urbana en el coste de la recogida de residuos, y nos hemos centrado únicamente en esta parte del servicio ya que consideramos que el coste de eliminación o tratamiento, así como su transporte no se ven influenciados por la presencia de desarrollos urbanos diseminados que deben ser cubiertos por el servicio. Cuando interpretemos los resultados obtenidos por la fórmula diseñada en este trabajo final de Máster, tendremos en cuenta esta consideración.

Una vez realizada esta aclaración, la muestra se ha tratado con la herramienta estadística STATGRAPHICS Centurion. Este programa informático permite introducir la muestra con las diferentes variables que consideremos y entre los resultados del análisis que podemos obtener directamente, podemos encontrar una matriz de correlación de las variables introducidas, la ecuación resultante de la regresión lineal múltiple, así como un análisis del grado de confianza que aporta el ajuste o la interpretación de diversos índices y valores estadísticos.

Los primeros ajustes se realizaban con la herramienta Excel 2011 de Microsoft Office con el fin de conocer los valores de la regresión lineal múltiple en cada caso tras la combinación de las distintas variables consideradas.

Tras varios ajustes y aproximaciones y una comprobación fallida, obtuvimos la fórmula que relacionaba el coste del servicio total de cada municipio con las variables densidad edificatoria, número de contenedores y volumen total de residuos generados en Toneladas. Hemos contado con estas variables ya que la herramienta estadística utilizada nos recomendaba tras finalizar cada análisis, la eliminación o combinación de una de las variables introducida en función de su correlación con el resto de variables. Así, se decidió eliminar la variable población de la fórmula diseñada. De la misma manera, combinamos la variable superficie de suelo urbano con la variable correspondiente al número de viviendas para incorporar en la fórmula la densidad edificatoria que estamos tratando en este trabajo final de Máster.

Diseñando la fórmula

Obtenida la ecuación que resulta de relacionar distintas variables de los municipios que componen la muestra, debemos incorporar la variable de la distancia a la que se encuentran los asentamientos urbanos alejados del núcleo principal de población.

Para calcular el término fijo que multiplique la distancia, se ha realizado primero un dimensionamiento del número de contenedores que pueden ser recogidos por un solo camión debido a su capacidad. Este ejercicio previo, se ha realizado con el objetivo de conocer los viajes que el camión de basuras realiza hasta el punto de disposición final. Este dato podría resultar interesante en el cálculo del coste del servicio que estamos estudiando.

Para realizar este cálculo, hemos contado con la información encontrada en el documento *Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sistemas de caja fija (SCF)* que recoge las fórmulas necesarias para el diseño de la infraestructura.

Por un lado para el diseño de la pre-recogida es necesario predefinir la capacidad de los contenedores a emplear. Los tipos y las capacidades de los contenedores a instalar dependen de las características y tipos de los residuos sólidos que hay que recoger, del tipo de sistema de recogida utilizado, de la frecuencia de recogida y del espacio disponible para disponer los contenedores. Las capacidades comerciales normalmente son las siguientes: 90, 120, 140, 240, 360, 700, 800, 1000, 1100, 2400 y 3200 litros⁹⁶. Igualmente se debe predefinir la densidad media de los residuos en el interior del contenedor. Valores típicos entre 120-300 Kg/m³. El número de contenedores requeridos para la pre-recogida se calcula con la siguiente expresión⁹⁷:

$$\text{Contenedores} = \frac{\text{Prd}}{\rho \cdot V}$$

Donde Prd representa la producción de diseño de los sistemas de pre-recogida en Kg/día; ρ , la densidad de los residuos en el interior del contenedor en Kg/m³; y V, la capacidad del contenedor seleccionado en m³.

Para el diseño de la recogida es necesario predefinir el tipo de camión a utilizar. Especificaciones técnicas como la capacidad de la caja y el grado de compactación de los residuos, son muy importantes para determinar la duración del itinerario de la recogida. Las características técnicas generales de los camiones recolectores compactadores de carga trasera son las siguientes: capacidad de la

⁹⁶ Contener, *Catálogo de Productos: Contenedores*, Madrid, España, 2007.

⁹⁷ Pineda, S. (1998)

caja entre 6.1 m³ (8 yd³) y 18.3 m³ (24 yd³), y la densidad de compactación del CRC oscila entre 450- 750 Kg/m³⁹⁸.

Para calcular el número de prestación de RSU atendidos por un camión (CRC):

$$\text{Puntos/CRC} = \frac{V_c \cdot \rho_c}{V \cdot \rho}$$

Donde V_c y V representan la capacidad del CRC y del contenedor en m³; y ρ_c y ρ , la densidad de los residuos depositados en el interior del CRC y el contenedor, en Kg/m³.

Siguiendo este procedimiento podemos conocer el número de contenedores llenos que un camión de basuras puede recoger hasta llenar su caja. Este cálculo se pretendía realizar con el objetivo de establecer una célula que utilizaríamos para calcular el número de desplazamientos que el camión de basuras, una vez lleno, realizaría al punto de disposición final. La célula que se estableció fue la del barrio tipo de Valencia que hemos identificado, el barrio de Exposició, o en su defecto, un municipio de similares características como se puede observar en la muestra elaborada posteriormente de municipios con una población comprendida entre 6 000 y 7 500 habitantes de la Comunidad Valenciana. Este planteamiento se descartó ya que en el coste utilizado estaba incluido el transporte a vertedero. Se optó por esto ya que no conocemos el punto de disposición final de los municipios.

Por otro lado, el cálculo de los tiempos es muy importante. De hecho en esta investigación vamos a tenerlo en cuenta para el cálculo del coste del transporte del camión a los desarrollos urbanos diseminados por el territorio. Estos tiempos son los siguientes:

- *Tiempo de toma de los contenedores*: es el tiempo requerido para cargar un contenedor. Depende principalmente de la colocación del contenedor y la habilidad del conductor. Valores típicos para contenedores de carga lateral entre 65-70 segundos. Para contenedores de cuatro ruedas y carga manual trasera el tiempo oscila entre 35-37 segundos⁹⁹.
- *Tiempo de transporte entre puntos de presentación*: es el tiempo requerido para desplazarse entre los puntos de presentación de RSU. Depende

⁹⁸ Industrias Búfalo LTDA Catálogo de Productos: Compactadores de Basura, Bogotá D.C., Colombia, 2007.

⁹⁹ Grupo de Ingeniería Ambiental UC-GIA, *Diseño de Programas de Gestión de los Residuos Sólidos en Cantabria*, Convenio de colaboración entre la Universidad de Cantabria y la Diputación Regional de Cantabria, Santander, España, 1998.

fundamentalmente de la distancia entre puntos, la localización de los contenedores, el horario y el diseño de la vía. En términos generales la velocidad media de transporte entre puntos aumenta a medida que la distancia también lo hace. Por ejemplo, para una ciudad española de 250 000 habitantes se desarrollaron dos expresiones para estimar el tiempo de transporte (segundos) entre puntos de presentación. La primera corresponde a lugares sin congestión vial y fácil acceso a los puntos de recogida ($T=3.7+0.168*X$); por el contrario, la segunda expresión desarrollada corresponde a lugares con congestión vial y difícil acceso a los puntos de presentación ($T=9.9+0.197*X$). Estas expresiones dependen únicamente de la distancia media (X en metros) entre puntos de presentación de RSU¹⁰⁰.

- *Tiempo de transporte de ida y vuelta al sitio de disposición final*: es el tiempo comprendido desde el llenado del CRC en el último punto de presentación, y el transporte al sitio de disposición final incluyendo su regreso al primer punto de recolección. Depende fundamentalmente del horario y el diseño de la vía.
- *Tiempo de descarga en el interior del sitio de disposición final*: es el tiempo comprendido desde la llegada del vehículo al sitio de disposición final hasta su salida. Su estimación es función del tipo de superficie del área de disposición, facilidades de maniobrabilidad del vehículo, tamaño del vehículo, procesos de pesaje y el tiempo gastado en la compactación¹⁰¹.
- *Tiempo muerto*: es la suma de tiempos de viaje desde el garaje hasta la ruta de recolección al comenzar el día de trabajo; tiempos de viaje desde el sitio de disposición final al sitio de estacionamiento de los vehículos de recolección al terminar el día; tiempos inherentes a la cuadrilla, como almuerzos, fatigas que afectan la eficiencia del recolector, despacho de vehículos, accidentes, etc. Valores típicos entre 5-10%¹⁰².

El tiempo total del itinerario de la recogida por CRC en horas se calcula con la siguiente expresión:

$$T_{itinerario} = (n \times T_{toma} + (n - 1) \times T_{puntos} + T_{transporte} + T_{descarga}) \times (1 + T_{muerto})$$

¹⁰⁰ Grupo de Ingeniería Ambiental UC-GIA, *Diseño de Programas de Gestión de los Residuos Sólidos en Cantabria*, Convenio de colaboración entre la Universidad de Cantabria y la Diputación Regional de Cantabria, Santander, España, 1998.

¹⁰¹ Ministerio de Desarrollo Económico, Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Colombia, 2000.

¹⁰² Tejero I., Suárez J., Jacóme A. y Temprano J. (2001) *Introducción a la Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, Santander, Universidad de Cantabria-Universidade da Coruña, España, pp.T4/1-T6/13.

Donde n representa el número de puntos de presentación de RSU atendidos por CRC; T_{toma} , T_{puntos} , $T_{\text{transporte}}$ y T_{descarga} , representan los tiempos de toma de los contenedores, de transporte entre puntos de presentación, de transporte de ida y vuelta al sitio de disposición final, y de descarga en el interior del relleno sanitario, en horas, respectivamente; y T_{muerto} representa el tiempo muerto en tanto por uno.

El cálculo del término fijo que multiplica a la distancia puede calcularse a partir del tiempo o de la distancia. El ejercicio se ha realizado sobre el barrio tipo de la ciudad de Valencia, el barrio de Exposició. Para los cálculos del término fijo, podemos conocer la distancia que recorre el camión de basuras para efectuar el servicio. Esta distancia se puede estimar dividiendo la superficie del barrio entre el número de contenedores. Este área de cobertura de cada contenedor puede ser un cuadrado. De esta manera, calculando la longitud del lado del cuadrado sabemos que esta distancia es la que separa cada contenedor. Si lo multiplicamos por el número de contenedores que tiene el barrio, conocemos la distancia estimada recorrida por el camión de basuras.

El coste por kilómetro se podría calcular directamente dividiendo el coste total del servicio calculado por la distancia estimada. Como el término fijo que estamos calculando es el correspondiente a la distancia que realiza el camión de basuras a los distintos asentamientos urbanos dispersos, se ha considerado que este coste puede proporcionarnos un resultado equivocado. Esto es porque el trayecto realizado por el camión a las urbanizaciones alejadas del núcleo urbano se efectúa sin paradas, mientras que el coste por kilómetro que calculamos se estima con las paradas para la recogida de cada contenedor.

Por lo que hemos explicado, es preferible adoptar el coste por tiempo del servicio sobre el ejercicio práctico del barrio de Exposició. Los tiempos se han calculado mediante la fórmula explicada anteriormente y se han estimado los tiempos correspondientes al tiempo de transporte al punto de disposición final y el tiempo de descarga en dicho lugar. Estos tiempos varían para cada municipio. Para un cálculo más exhaustivo, en el que podamos tener acceso a esta información, resultaría interesante tenerlo presente. En este trabajo, estos tiempos se han estimado.

El tiempo estimado en realizar el itinerario se expresa en horas. Para el cálculo del término fijo que multiplique a la distancia en la fórmula diseñada, el coste del servicio por hora se multiplica por una velocidad. El camión de basuras realizará el itinerario a diferentes velocidades en función de varias variables como puede ser el volumen de residuos que ya haya recogido o el estado de conservación de la carretera así como el tráfico en cada momento. La velocidad media de recorrido que vamos a estimar es 80 km/h. En definitiva, el diseño de la fórmula se completa con

la incorporación del término fijo que multiplica la distancia del itinerario calculado en cada caso.

Contrastando el modelo

Una vez que hemos realizado todos cálculos necesarios para alcanzar el objetivo de este Trabajo Final de Máster, hemos considerado interesante probar la utilidad de esta fórmula con alguno de los municipios de nuestro territorio. Este ejercicio es importante porque la fórmula diseñada en este trabajo, está ideada para servir de utilidad en la toma de decisiones y advertir de los costes que supone la prestación de este servicio en urbanizaciones alejadas de los centros urbanos.

Los datos relativos a los municipios que hemos elegido para comprobar la utilidad de la fórmula diseñada en este trabajo, han sido obtenidos de las mismas fuentes de información. Es decir, mientras antes intentábamos encontrar municipios que no tuviesen que prestar el servicio de recogida de residuos sólidos urbano a desarrollos urbanos diseminados, en esta ocasión vamos a localizar algún municipio en el que podamos poner en práctica la fórmula.

Los pueblos elegidos para este ejercicio, deberán cumplir también varios requisitos. Cuando hemos analizado los municipios de la Comunidad Valenciana para la obtención de la muestra con la que realizar el ajuste mediante regresión lineal múltiple se ha observado que existen varios tipos de desarrollos urbanos dispersos. La provincia de Alicante es la que cuenta con mayor grado de dispersión siendo la provincia de Valencia la que menos. En muchos de estos casos, las urbanizaciones no se han desarrollado en bloque, es decir, se ha realizado la urbanización de las calles y se han vendido sus parcelas, mientras que en otros casos se han construido promociones enteras de viviendas unifamiliares. El uso del suelo en ambos casos es el mismo, pero la densidad edificatoria de algunas urbanizaciones en las que el porcentaje de adquisición de las parcelas es bajo, desciende.

Es por esta razón, por la que la fórmula diseñada se centra en aquellas urbanizaciones que se encuentran edificadas en su mayoría. Además, que con el paso del tiempo las urbanizaciones están consolidadas y la prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos se hace manera regular. Con lo cual, algunas de las urbanizaciones que se han quedado a medio construir, dificultan los cálculos del coste del servicio y presentan un desfase que esperamos se solucione con el tiempo y la recuperación económica, o con la recalificación o reclasificación de estos suelos. Por lo tanto, cuando se aplique la fórmula con el objetivo de calcular los costes del servicio hay que tener en cuenta el grado de ocupación del suelo en las diferentes urbanizaciones que encontramos en nuestro territorio.

Capítulo 05.

Análisis y Resultados

Como a lo largo del presente trabajo final de Máster se ha ido exponiendo, el objetivo de todos los cálculos que se van a desarrollar en este capítulo es el de elaborar una fórmula o una herramienta que nos permita calcular a partir de distintas variables conocidas relativas a cada municipio, el coste del servicio de recogida no selectiva de residuos. En este sentido es importante resaltar que no solo es importante en este trabajo conocer qué influye en el coste de la prestación del servicio, sino de qué manera influye la existencia de desarrollos urbanos diseminados.

Los trabajos realizados sobre este tema que se han consultado se centraron en el estudio de algunos efectos de la privatización de este servicio sobre las tasas y el presupuesto público¹⁰³ y también se analizan los factores que influyen en la privatización de los servicios de residuos sólidos¹⁰⁴. Lo primero que se determina es que en la dispersión, la prestación de este servicio no se beneficia de

¹⁰³ Bel (2002)

¹⁰⁴ Bel y Miralles (2003)

las económicas de escala¹⁰⁵ mientras que por otro lado se encuentran diseconomías de escala con la densidad de población en el coste¹⁰⁶.

En otro estudio, se toma como variable explicada el coste total del servicio, y considera como variables explicativas la cantidad de residuos generada, un índice salarial del sector, la forma de producción (privada o pública), la estructura del mercado (competitivo o monopolístico), la frecuencia de la recogida, la cantidad de residuos por habitante, la densidad de población y la variabilidad de las condiciones climáticas. Los resultados empíricos muestran la existencia de economías de escala positivas en los municipios de menor población, no se encuentra evidencia de economías de densidad, y la frecuencia de recogida y los indicadores de salarios influyen positivamente sobre los costes¹⁰⁷.

Otros estudios concluyen que el aumento de la frecuencia de recogida hace crecer los costes y la proximidad de las instalaciones de vertido los reduce. Los factores de tipo climático no muestran generalmente un efecto significativo sobre los costes. Por último, en este contexto del análisis multivariante de la estructura de costes, el mercado estrictamente privado aparece asociado con mayores costes. Y, por lo que se refiere al efecto de la forma de producción (pública o privada), los resultados muestran ambigüedad. El efecto esperado de la densidad también es ambiguo. Por una parte, un mayor grado de concentración de la población ofrece la posibilidad de recoger mayor cantidad de residuos en cada parada para la recogida. Por otra parte, en la recogida y transporte de los residuos predomina el carácter de la actividad de transporte. Por tanto, se hace difícil predecir el efecto de la densidad de población sobre los gastos municipales¹⁰⁸.

En este trabajo final de Máster se va a tener en cuenta también el coste que supone el desplazamiento del camión de basuras a los distintos asentamientos urbanos dispersos en el territorio además de las variables que mejor comportamiento experimenten ante las correlaciones realizadas. De esta manera, determinaremos si el coste del transporte entre los distintos núcleos es significativamente importante sobre el coste final del servicio.

¹⁰⁵ Hirsch (1965)

¹⁰⁶ Kitchen (1976)

¹⁰⁷ Stevens (1978)

¹⁰⁸ Germa Bel (2006).

Estudio de las densidades edificatorias

Es cierto que el objeto del trabajo es obtener una herramienta que nos permita conocer el coste del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos conociendo las características urbanas del municipio, así como los output e input del servicio en cada municipio. En caso de que éste cuente en su término municipal con desarrollos urbanos dispersos es interesante disponer de una fórmula que nos ayude a conocer, tanto en casos conocidos como en futuros desarrollos urbanísticos, cómo influye la distancia a la que estos desarrollos se encuentran del núcleo urbano en el coste del servicio.

La mejor comprensión del territorio pasa por conocer las diferentes densidades edificatorias que encontramos en él. Lo que pretendemos, es identificar diferentes densidades, media, alta y baja, para conocer las características del servicio de recogida de residuos en las distintas tipologías.

Lo primero que hemos estudiado es la prestación de este servicio en un entorno compacto. Para conocer las características de compacidad normales de la Comunidad Valenciana hemos recurrido al estudio de la ciudad de Valencia, que presenta unos niveles de compacidad importantes y que no cuenta con desarrollos de baja densidad.

Para obtener la densidad media edificatoria de la ciudad de Valencia debemos conocer el suelo urbano de la ciudad y el número de viviendas.

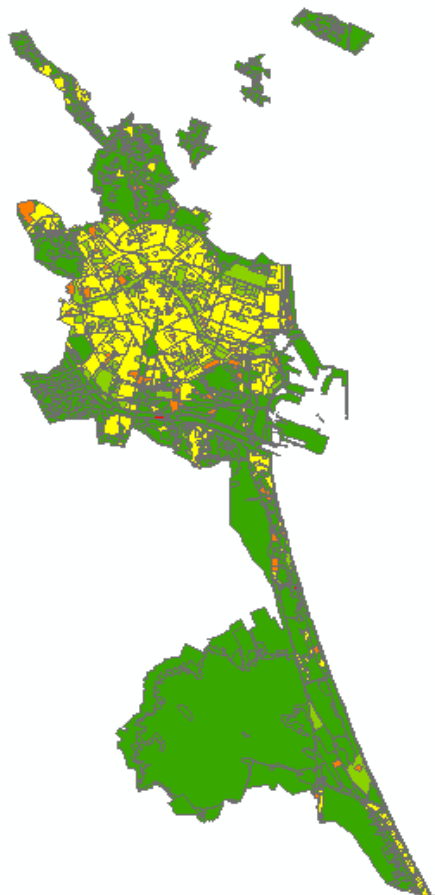


Figura 5.20. SIOSE 2011 de Valencia

Fuente: Terrasit (Generalitat Valenciana)

En esta figura, se representa el suelo urbano con los colores amarillo y naranja, mientras que las zonas de color verde están ocupadas por otros usos distintos al residencial, dotacional o terciario. Como podemos observar, la población de la ciudad se concentra en el núcleo urbano principal ya que el suelo urbano disperso que se encuentra en el término municipal no representa una cifra importante. Por esta razón, a la ciudad de Valencia se la considera como un buen ejemplo de ciudad compacta y urbanismo mediterráneo.

Por otro lado, se ha obtenido el número de viviendas según el banco de datos estadísticos municipales del Ayuntamiento de Valencia.

Pues bien, según la información obtenida del SIOSE 2011 el suelo urbano clasificado como dotacional, terciario y residencial es de 4 353.07 ha y el número de viviendas que obtenemos del Ayuntamiento de Valencia del censo realizado en el año 2011 es de 408 271viv. La densidad media edificatoria de Valencia con estos datos es de 93.79 viv/ha.

Con esta densidad media edificatoria hemos querido identificar que barrios de la ciudad cuentan con una densidad similar para realizar un estudio más exhaustivo tanto de las características urbanas como las relativas al servicio de recogida de basuras, conociendo cuantos puntos de recogida y contenedores hay en un barrio medio de la ciudad.

Para la elección de este barrio, se han estudiado los 19 distritos de la ciudad de Valencia. A continuación se resume en una tabla los datos obtenidos de la web del Ayuntamiento de Valencia.

Distritos	Habitantes	Superficie (ha)	Viviendas (viv)	Densidad (viv/ha)
Ciutat Vella	26.373	169,00	19.472	115,22
l'Eixample	42.840	173,30	25.148	145,11
Extramurs	49.001	197,20	27.683	140,38
Campanar	36.807	531,90	18.466	34,72
La Saïdia	47.617	194,40	24.054	123,73
El Pla del Real	30.858	169,30	15.550	91,85
Olivereta	48.632	200,90	23.770	118,32
Patraix	57.395	289,10	26.305	90,99
Jesus	52.395	298,50	24.947	83,57
Cuatro Carreres	73.132	1.132,60	35.054	30,95
Poblats Maritims	58.539	396,80	29.773	75,03
Camins del Grau	64.746	236,70	31.668	133,79
Algiros	37.849	297,80	20.451	68,67
Benimaclet	29.046	164,30	15.322	93,26
Rascanya	52.644	262,70	23.791	90,56
Benicalap	44.881	222,10	21.239	95,63
Pobles del Nord	6.480	1.519,60	3.376	2,22
Pobles de l'Oest	14.189	200,40	6.944	34,65
Pobles del Sud	20.567	3.226,10	15.258	4,73

Tabla 5.1. Densidades edificatorias de los distritos de la ciudad de Valencia

En esta tabla observamos que algunos distritos cuentan con una densidad muy baja. Esto es debido a que los datos se han obtenido teniendo en cuenta la totalidad de la superficie del término municipal de Valencia. Por esta razón, se ha

decidido obtener la densidad edificatoria de la manera antes descrita ya que de esta manera, la densidad resultante sería del orden de 40 viv/ha.

Tras observar las características de cada uno de los barrios, hemos considerado que el distrito que cuenta con una densidad media edificatoria representativa de Valencia es El Pla del Real. Este distrito cuenta con una densidad de 91.85 viv/ha similar al calculado de toda la ciudad de Valencia, 93.79 viv/ha.

Estos distritos se dividen en barrios. En el caso del distrito de El Pla del Real, existen cuatro barrios diferentes, Ciutat Universitaria, Exposició, Mestalla, Jaume Roig¹⁰⁹.

Tabla 5.2. Datos correspondientes a los barrios del Distrito de Pla del Real

Barrios	Habitantes	Superficie (ha)	Viviendas (viv)	Densidad (viv/ha)
Exposició	6.634	38,20	3.259	85,31
Mestalla	14.878	84,40	7.841	92,90
Jaume Roig	6.621	19,10	2.986	156,34
Ciutat Universitaria	2.725	27,70	1.464	52,85

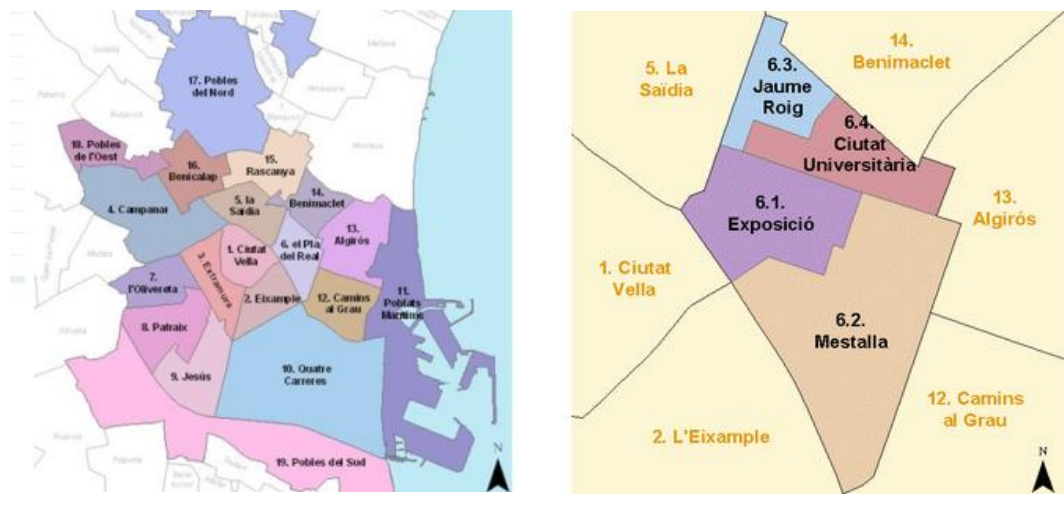


Figura 5.21. Localización del distrito estudiado en la ciudad de Valencia. Detalle del distrito Pla del Real

El barrio elegido para realizar el estudio ha sido el de Exposició. Como podemos observar en la tabla anterior las densidades edificatorias más similares a la media de la ciudad de Valencia corresponden a los barrios de Exposició y Mestalla. En el barrio elegido se realiza el conteo de contenedores para conocer la ratio de habitantes por contenedor de residuos sólidos urbanos de recogida no selectiva. A pesar de que las densidades edificatorias son muy similares, observamos que el barrio de Mestalla es demasiado extenso para la realización de nuestros cálculos.

¹⁰⁹ http://www.valencia.es/ayuntamiento/estadistica.nsf/ffDocMapalimagen?ReadForm&coding=Barrio06N&idColurnaApojo=C12573F6004BC7DFC12572DC002F3FF3&nivel=9_3&lang=1

El conteo de contenedores de recogida de residuos se ha realizado visualmente, es decir, se ha hecho un croquis del barrio similar al plano del barrio que se adjunta en este trabajo obtenido en la página web del Ayuntamiento de Valencia. En este croquis se sitúan las calles y plazas de este barrio que está delimitado por Blasco Ibáñez al Norte, al Este por la Calle General Elio y el Antiguo Cauce del Río Turia, al Sur por la Calle Amadeo de Saboya y al Oeste por la Avenida de Suecia y la Calle Naturalista Rafael Cisternas.

En el barrio de Exposició se han contado 79 contenedores. Si bien es cierto que la mayoría de los contenedores son similares, con una capacidad de 1100 litros, existen en este barrio también contenedores de 800 litros.

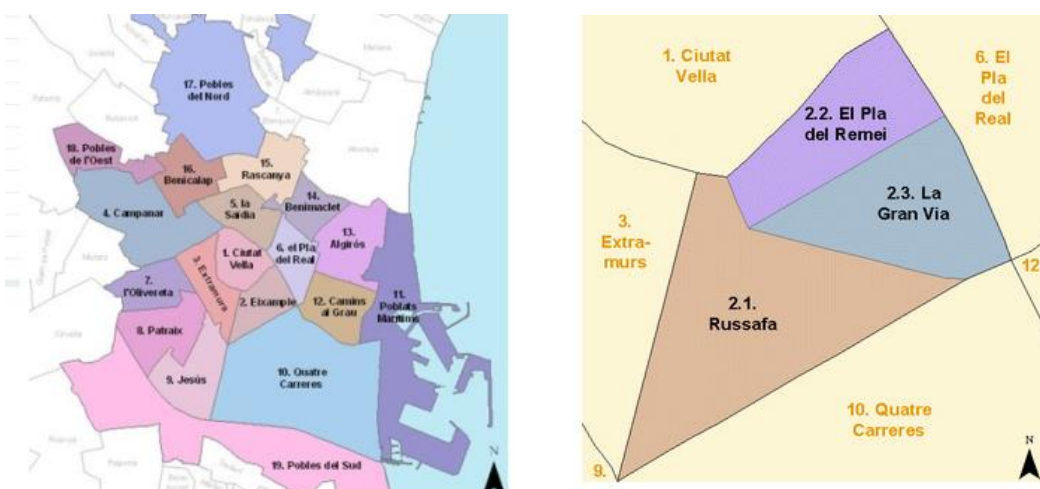
La ratio obtenida con estos datos por lo tanto es de 83.97 hab/cont. Teniendo en cuenta que la ratio establecido a nivel estatal y regional se sitúa en 75 hab/cont, podemos decir que el barrio de Exposició de la ciudad de Valencia no cumple el mínimo. Cuando estudiemos las siguientes morfologías conoceremos si la ratio normalmente se cumple o cómo debemos interpretar este resultado. A continuación analizaremos un barrio de Valencia que represente una densidad edificatoria alta.

Como observamos en la tabla de los distintos distritos de Valencia, el distrito de l'Eixample es el que cuenta con una densidad edificatoria más elevada, 145,11 viv/ha. En este caso, este distrito se divide en tres barrios.

Tabla 5.3. Datos correspondientes a los barrios del Distrito de l'Eixample

Barrios	Habitantes	Superficie (ha)	Viviendas (viv)	Densidad (viv/ha)
Russafa	24.359	87.80	14.382	163.80
El Pla de Remei	6.788	38.70	4.194	108.37
Gran Vía	11.693	46.90	6.572	140.13

Figura 5.22. Localización del distrito estudiado en la ciudad de Valencia. Detalle del distrito l'Example



Vamos a elegir el barrio de Gran Vía porque su densidad edificatoria, 140.13 viv/ha, es similar a la densidad media del distrito, 145.11 viv/ha. Además, la delimitación de este barrio por cuatro grandes vías, al Este con la Calle Jacinto Benavente, al Norte con la Gran Vía Marqués de Turia, al Sur con la Calle Peris y Valero y con Reino de Valencia al Oeste, hacen que la población a la que dan cobertura los contenedores se encuentre dentro de este área.

Para conocer el número de contenedores destinados a la recogida no selectiva de residuos sólidos urbanos se ha repetido el mismo procedimiento que en el caso anterior. Se ha elaborado un croquis del barrio, similar al facilitado por el Ayuntamiento de Valencia, para dibujar sobre él la localización de los contenedores y puntos de recogida.

En el barrio de Gran Vía se han contado 110 contenedores. En este caso la mayoría de los contenedores cuentan con una capacidad de 1100 litros, lo habitual en la ciudad de Valencia. La ratio obtenida con estos datos por lo tanto es de 106.3 hab/cont. En esta ocasión, tampoco se cumple la ratio fijada en 75 hab/cont.

Por último, hemos identificado una de las urbanizaciones que podemos encontrar en la provincia de Valencia para conocer cuál es la densidad normal de este tipo de desarrollos urbanos. También conoceremos cual es la ratio de habitantes por contenedores en estos desarrollos.

Para llevar a cabo este estudio, tenemos que tener en cuenta que no podremos acceder a la información tan rápidamente como en los casos anteriores ya que al ser barrios de Valencia, contamos con más información que la que podemos encontrar de cualquier urbanización de baja densidad de los entornos de Valencia.

El desarrollo urbano de baja densidad elegida ha sido la Urbanización Bonanza que se encuentra en el término municipal de Náquera.

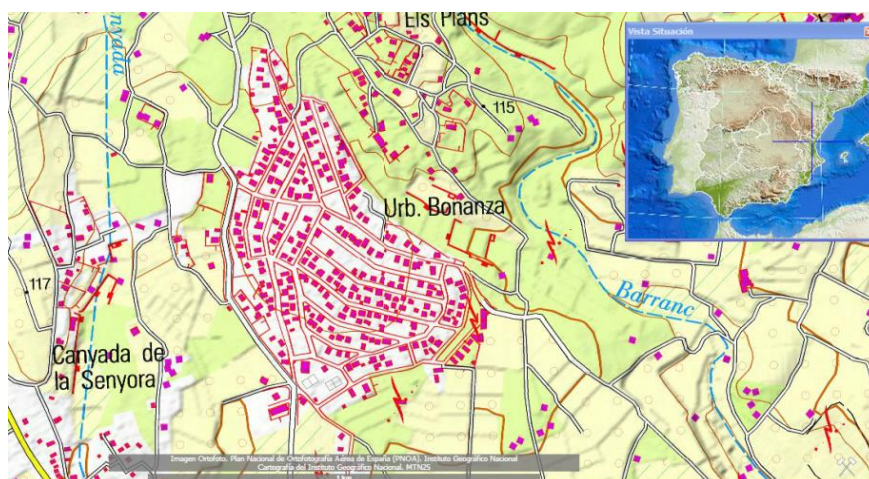


Figura 5.23. Detalle morfológica de la Urbanización Bonanza (Náquera)

Se ha optado por esta urbanización porque tiene unos límites bien definidos y así resulta más fácil medir la superficie urbana y el número de viviendas. Debemos dejar claro en este punto de la investigación que nos centraremos en el estudio de urbanizaciones de este tipo para el cálculo del coste de la dispersión, tomando esta urbanización como ejemplo. En este caso, el número de contenedores se va a contar mediante *Google Earth*. Se ha realizado el mismo proceso que en los casos anteriores. Hemos dibujado un croquis de la urbanización en el que hemos ido señalando los puntos donde se encuentran los contenedores de la recogida no selectiva.

Los resultados que hemos obtenido a través del proceso que hemos seguido han sido que la urbanización cuenta con una superficie de 34,2131 ha según la información aportada por el SIOSE. El número de viviendas con las que cuenta esta urbanización es de 316, mientras que los contenedores que se han contado dentro de sus límites ha sido de 46 que pertenecen a la recogida no selectiva.

Ya que no conocemos los habitantes de esta urbanización, vamos a realizar una estimación. En las viviendas de la provincia de Valencia hay aproximadamente 2 personas de media.

En este caso, la Urbanización Bonanza de Náquera contaría con 632 habitantes. Si han contabilizado 46 contenedores, la ratio de habitantes por contenedores es de 13,64.

Concluimos que las ratios de habitantes por contenedores que hemos analizado son muy diferentes entre sí. La ratio que más se acerca a lo que la ley establece en la tipología media. Si bien es cierto que los datos son los que son, debemos tener en cuenta que hay varios modelos de contenedores con distintas capacidades. Esta ratio puede que no se cumpla en referencia al número de contenedores pero si al volumen con el que cuenta cada habitante para depositar sus residuos. Es diferente que en las calles se utilicen contenedores de 800 litros, como ocurre en la mayoría de los municipios de menor entidad que Valencia y en los desarrollos urbanos dispersos, a utilizar contenedores de 1100 litros, un 27% más de capacidad, como ocurre en la ciudad de Valencia.

Estudio de las características del servicio

Para la elaboración de este trabajo final de Máster es fundamental disponer de la información económica relativa al servicio de recogida no selectiva de residuos. Además de los datos relativos a gastos e ingresos del servicio es fundamental que los Ayuntamientos cuenten con la información urbanística de los distintos asentamientos urbanos con los que cuenta el término municipal. También la información sobre los datos físicos de prestación de cada uno de los servicios de limpieza, destacando en nuestro caso el relativo al servicio de recogida y tratamiento de residuos sólidos urbanos. Esto es, tanto los output (toneladas recogidas) como los inputs utilizados (contenedores, vehículos y personal).

En este sentido, debemos tener en cuenta que el dato económico relativo al servicio presenta algunas restricciones que limitan el alcance del estudio. En primer lugar, diferenciar los datos del servicio entre viviendas y locales comerciales e industriales es una tarea imposible. Damos por hecho, que la mayoría de los ayuntamientos no es capaz de realizar una estimación desglosada de las toneladas y los costes. También, aunque no suponga en muchos casos una diferencia importante, no se desglosan los costes entre el servicio de recogida y tratamiento de residuos del de la limpieza viaria.

Acceso a la información municipal

Uno de las características a tener en cuenta es la dificultad para descomponer el coste global del servicio. Una gestión adecuada requiere, al menos, conocer las principales partidas que conforman ese coste global e identificar qué volumen de recursos se destina a la recogida y cuales al tratamiento.

Teniendo esto en cuenta, se ha consultado la información relativa al servicio de recogida en los sitios web de algunos ayuntamientos de la provincia de Valencia. El único dato del que se dispone en los sitios web municipales es la tasa de basuras. A pesar de que la tasa de basuras debe estar relacionada con los costes del servicio directamente sin ser insuficiente y sin generar beneficio para la administración, esto en realidad no es así como veremos a continuación.

Ya que el dato relativo al servicio de recogida de basuras al que teníamos acceso era el de la tasa de basuras, podíamos suponer que éste era el precio real del servicio que soportan los vecinos. Ante esta suposición, se nos presentaban varios problemas. La tasa de basuras se cobra por vivienda tanto si genera residuos como si no, además, en muchos municipios se cobran varias tasas de basuras en función de la superficie y otras características de cada vivienda. Positivamente, la tasa se divide en las diferentes actividades que tienen lugar en un municipio.

El documento utilizado para los cálculos realizados ha sido la “*Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales*”, EIEL. La recopilación de la información necesaria para su elaboración corresponde al Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Analizan el coste de los equipamientos y servicios municipales.

Uno de estos servicios es la recogida de basuras. Este documento aporta datos sobre el coste que supone a cada Ayuntamiento su recogida, tratamiento y transporte así como los ingresos que esta entidad recibe del cobro de la tasa de basura. También nos aporta información sobre los datos de residuos producidos en cada municipio y del número de contenedores destinados tanto a la recogida selectiva como a la no selectiva. Este trabajo se realiza en municipios con una población inferior a 50 000 habitantes.

Por otra parte, según el Sistema de Información Económica Local, SIELOCAL, marco en el que se integra la EIEL:

El Anteproyecto de Ley de Racionalización y Sostenibilidad de la Administración Local, que modifica la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local, establece que las Diputaciones Provinciales o entidades equivalentes podrán coordinar determinados servicios mínimos obligatorios de los municipios de menos de 20.000 habitantes, mediante su prestación por la Diputación o la implantación de fórmulas de gestión compartida a través de consorcios, mancomunidades u otras fórmulas, a menos que el municipio justifique que puede prestar estos servicios con un coste efectivo menor que el de aquéllas. Además, podrán asistir a los municipios en las facultades de gestión de la recaudación tributaria, la gestión financiera, la Administración electrónica y la contratación centralizada.

La nueva redacción del artículo 26 de la Ley 7/1985 reguladora de las Bases de Régimen Local, establece que:

«1. Los Municipios deberán prestar, en todo caso, los servicios siguientes:

- a. En todos los Municipios: alumbrado público, cementerio, recogida de residuos, limpieza viaria, abastecimiento domiciliario de agua potable, alcantarillado, acceso a los núcleos de población y pavimentación de las vías públicas.*
- b. En los Municipios con población superior a 5.000 habitantes, además: parque público, biblioteca pública, mercado y tratamiento de residuos.*
- c. En los Municipios con población superior a 20.000 habitantes, además: protección civil, evaluación e información de situaciones de necesidad social y la atención inmediata a personas en situación o riesgo de exclusión social, prevención y extinción de incendios e instalaciones deportivas de uso público.*
- d. En los Municipios con población superior a 50.000 habitantes, además: transporte colectivo urbano de viajeros y medio ambiente urbano."*

2. En los municipios con población inferior a 20.000 habitantes será la Diputación provincial o entidad equivalente la que coordinará la prestación de los siguientes servicios:

- a. Recogida y tratamiento de residuos.
- b. Abastecimiento de agua potable a domicilio y evacuación y tratamiento de aguas residuales.
- c. Limpieza viaria.
- d. Acceso a los núcleos de población.
- e. Pavimentación de vías urbanas.
- f. Alumbrado público.

3. La asistencia de las Diputaciones o entidades equivalentes a los Municipios, prevista en el artículo 36, se dirigirá preferentemente al establecimiento y adecuada prestación de los servicios mínimos.»

Entendemos que este documento nos va a servir de gran utilidad en este trabajo. A pesar de que los municipios de más de 50 000 habitantes no se encuentran recogidos en este documento, la cantidad de municipios de este tamaño no es importante. Esto es así porque se supone que estos municipios tienen la capacidad suficiente para realizar la estimación del coste y facilitar esta información a todos aquellos vecinos que quieran acceder a ella.

Si analizamos los datos que se recogen en este informe, podemos darnos cuenta que no son muchos los municipios que aportan la información relativa a este servicio. En los cuadros siguientes se resume los datos de las tres provincias de la Comunidad Valenciana.

Cuadro 5.2. Resumen de los datos de la EIEL. Provincia de Alicante.

Alicante / Alacant		2011
Ingreso medio por habitante : 53,62 €/hab.	Residuos anuales por habitante : 134,57 Kg/hab.	
Gasto medio por habitante : 82,62 €/hab.	Número de habitantes por contenedor : 164,42 hab.	
Número de municipios con gastos : 62	Número de municipios con ingresos : 109	
Número de municipios con datos de ingreso y gasto : 60		

Cuadro 5.3. Resumen de los datos de la EIEL. Provincia de Castellón.

Castellón / Castelló		2011
Ingreso medio por habitante : 59,47 €/hab.	Residuos anuales por habitante : 187,32 Kg/hab.	
Gasto medio por habitante : 81,09 €/hab.	Número de habitantes por contenedor : 179,23 hab.	
Número de municipios con gastos : 27	Número de municipios con ingresos : 77	
Número de municipios con datos de ingreso y gasto : 24		

Cuadro 5.4. Resumen de los datos de la EIEL. Provincia de Valencia.

Valencia / València		2011
Ingreso medio por habitante : 34,71 €/hab.	Residuos anuales por habitante : 296,62 Kg/hab.	
Gasto medio por habitante : 47,67 €/hab.	Número de habitantes por contenedor : 59,60 hab.	
Número de municipios con gastos : 128	Número de municipios con ingresos : 159	
Número de municipios con datos de ingreso y gasto : 106		

Se puede decir, que la EIEL puede ser una herramienta muy valiosa para diferentes estudios que pretendan mejorar los servicios prestados por las administraciones públicas siempre y cuando éstas faciliten la información correspondiente a estos servicios. En la época de restricciones económicas presupuestarias, es fundamental racionalizar los recursos con los que cuenta la administración y para ello es necesario mayor transparencia e interés por parte de los ayuntamientos.

En este documento, solo 190 de los 542 ayuntamientos con los que cuenta la Comunidad Valenciana han facilitado los datos relativos a ingresos y gastos, esto es un 35%. En cuanto a los municipios que aportan solo la información correspondiente a los gastos, encontramos que son 217 los que facilitan este dato mientras que son 345 los municipios que aportan la información relativa a los ingresos que perciben por la prestación del servicio de recogida.

Se concluye, que si bien el 60% aporta el dato de ingresos, solamente el 35% lo hace también de los gastos. En nuestro caso, el dato que vamos a utilizar es el relativo al coste del servicio.

Análisis de la prestación del servicio de recogida

En este punto del trabajo, se ha considerado interesante recoger los resultados del análisis realizado por el Tribunal de Cuentas en el año 2011. En este estudio, el servicio de recogida de residuos sólidos urbanos se delimita a efectos de los análisis realizados a la retirada y transporte periódicos de basuras y residuos sólidos procedentes de viviendas o establecimientos destinados a actividades económicas, excluyendo su posterior eliminación y tratamiento.

El análisis ha consistido en enviar 581 cuestionarios de los cuales se recibieron 531 en plazo con los que se ha trabajado. Estos cuestionarios contenían información relativa al servicio de recogida de residuos sólidos urbanos, aunque no todos contaban con la totalidad de los datos.

Tramo de población	Gestión directa	Concesión/Concierto	Mancomunidad/Consortio	Entidad supramunicipal
Entre 1 y 1 000 h.	15	9	59	18
Entre 1 001 y 5 000 h.	12	23	49	16
Entre 5 001 y 20 000 h.	15	46	30	10
TOTAL	14	22	49	16

Cuadro 5.5. Forma de prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos

Como podemos observar en el cuadro resultante del porcentaje de ayuntamientos que eligió alguna de las formas de prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos, para cada uno de los tramos de población, la mitad de los ayuntamientos, el 49% realizó el servicio de recogida a través de mancomunidades o consorcios. Se observa, que a medida que el tamaño del

municipio aumenta, este porcentaje disminuye ya que en la franja de población entre 5 001 y 20 000 h. optaron en su mayoría por la contratación del servicio.

En cuanto a los costes de prestación y financiación se obtuvieron los costes de prestación del 76% de las entidades que realizaron la encuesta. El coste para el ayuntamiento en los casos de concesión o concierto de la prestación lo facilitaron el 85%, el 67% de las que la prestación se realizó por entidades mancomunidades o consorcios, y el 68% de las que se llevó a cabo por entidades supramunicipales.

Tramos de población	Gestión directa	Concesión/ Concierto	Mancomunidad/ Consorcio	Entidad Supramunicipal	Total
1 – 1 000 h.	48,19	53,65	55,72	51,90	53,59
1 001 – 5 000 h.	40,60	55,39	40,92	48,28	45,86
5 001 – 20 000 h.	37,54	52,33	41,35	62,18	46,97
TOTAL	42,55	53,90	47,17	50,82	48,76

Cuadro 5.6. Promedio de coste por habitante del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos por forma de prestación

Los datos presentados en la tabla recogen el promedio de coste por habitante del servicio de recogida. Se desprende que los datos presentados son muy homogéneos, tanto por tramo de población como por forma de gestión, con un ligero aumento respecto de los costes medios en los ayuntamientos de menor población.

Por otro lado, se analizaron los indicadores relativos a toneladas recogidas al año, número de contenedores por cada 100 habitantes, número de puntos de reciclaje en relación con los puntos de recogida y periodicidad en la recogida. En el cuadro siguiente se muestran los valores medios del coste por tonelada para cada una de las formas de gestión de la prestación y tramo de población.

Tramo de población	Gestión directa	Concesión/ Concierto	Mancomunidad/ Consorcio	Entidad supramunicipal	Total
1 – 1 000 h.	125,58	181,82	169,82	213,89	169,75
1 001 – 5 000 h.	110,18	149,36	128,38	145,85	135,10
5 001 – 20 000 h.	115,53	122,50	90,44	145,24	113,79
TOTAL	117,51	140,02	142,35	174,30	141,91

Cuadro 5.7. Coste medio por tonelada de basura

Los mayores costes se dieron en los municipios de menor población independientemente de la forma de gestión. No obstante, y para todos los tramos, la forma más cara de gestión del servicio fue la prestación por entidad supramunicipal, y la más barata la gestión directa por el ayuntamiento.

En cuanto a la ratio de contenedores por cada 100 habitantes, según la tabla que se expone a continuación el valor medio para la totalidad de

ayuntamientos es de 8, con un ligero incremento en los municipios de menor población.

Tramo de población	Gestión directa	Concesión/Concierto	Mancomunidad/Consortio	Entidad supramunicipal	Total
1 – 1 000 h.	12	19	17	27	18
1 001 – 5 000 h.	13	22	17	26	20
5 001 – 20 000 h.	16	20	31	26	23
TOTAL	14	21	19	26	20

Cuadro 5.8. Porcentaje de puntos de reciclaje en relación al total de contenedores

Otro de los análisis que se ha realizado ha sido el correspondiente al cálculo sobre la periodicidad del servicio en días, obteniéndose un valor de este ratio de 2,38 días de promedio. Como observamos en la tabla, el mayor intervalo de días se produjo en los municipios más pequeños, sin que se hayan observado diferencias significativas en función de la forma de prestación.

Tramo de población	Gestión directa	Concesión/Concierto	Mancomunidad/Consortio	Entidad supramunicipal	Total
1 – 1 000 h.	2,91	2,50	3,85	3,82	3,58
1 001 – 5 000 h.	1,56	1,79	1,72	1,50	1,69
5 001 – 20 000 h.	1,09	1,29	1,53	1,39	1,33
TOTAL	2,06	1,70	2,74	2,55	2,38

Cuadro 5.9. Número medio de días de prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos

El promedio de horas semanales del personal dedicado a la prestación de este servicio ha sido otro de los output que se han analizado por parte del Tribunal de cuentas del Estado español.

Tramo de población	Gestión directa	Concesión/Concierto	Mancomunidad/Consortio	Entidad supramunicipal	Total
1 – 1 000 h.	12,67	8,05	4,68	1,75	6,57
1 001 – 5 000 h.	32,98	23,62	14,10	15,62	20,40
5 001 – 20 000 h.	29,96	34,21	29,66	30,07	31,57
TOTAL	26,04	27,29	14,75	13,52	20,31

Cuadro 5.10. Número medio de horas semanales dedicadas a la prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos

El número medio de horas fue proporcional al tramo de población, es decir, menor en los ayuntamientos más pequeños. Atendiendo a la forma de gestión fue superior el número de horas de dedicación en la gestión directa y en la realizada a través de empresas contratadas, que, sin embargo, fueron las formas de prestación que tenían un menor coste para el ayuntamiento.

Por último se exponen en este trabajo final de Máster, los cuadros resúmenes por comunidades autónomas de los indicadores que se han ido analizando por rangos de población y en función de la forma de prestación del servicio.

Comunidad Autónoma	Coste medio/Tn (€)	Contenedores / 100 habitantes	Puntos de reciclaje/contenedores	Intervalo en días de recogida
Andalucía	107,76	5	23	1,33
Aragón	134,24	7	25	2,10
Canarias	85,25	6	6	1,99
Cantabria	136,84	10	7	4,37
Castilla y León	131,03	10	12	3,36
Castilla-La Mancha	157,10	10	14	4,11
Cataluña	211,74	7	25	2,17
Com. Valenciana	117,68	5	27	1,48
Extremadura	91,70	6	12	1,39
Galicia	123,86	15	11	2,69
Islas Baleares	259,74	3	11	2,03
La Rioja	123,94	7	9	3,45
Madrid	118,66	5	26	1,12
Navarra	96,56	14	36	1,87
País Vasco	151,29	5	30	2,09
Asturias	140,86	16	4	3,27
Región de Murcia	111,50	5	20	1,07
TOTAL	141,91	8	20	2,38

Cuadro 5.11. Coste por tonelada, contenedores, puntos de reciclaje y número de días de servicio por Comunidades Autónomas

En general, se observa que las Comunidades Autónomas cuyos municipios tuvieron mayor coste medio por habitante de prestación del servicio son también las que presentan mayores costes por tonelada recogida. Sin embargo, se observa que en otras Comunidades a pesar de que tengan unos costes de prestación por habitante próximos al promedio, al ponerlos en relación con las toneladas de residuos recogidos mostraron una eficiencia baja en la prestación.

En la siguiente tabla se detalla el coste de prestación y tasa por habitante por comunidad autónoma. El importe de la tasa no debería ser superior al del coste de la prestación del servicio, puesto que así lo determina la Ley 13/1989 de Tasas y Precios Públicos y aunque los valores presentados para las distintas Comunidades Autónomas no permiten realizar esta comparación en tanto son valores medios de los datos de los municipios de cada una de la Comunidades, los datos indican unos valores medios de la tasa muy similares a los del coste.

Cuadro 5.12. Coste de prestación y tasa por habitante por Comunidad Autónoma

Comunidades Autónoma	Coste medio de prestación por habitante	Tasa/habitante
Andalucía	39,32	31,67
Aragón	41,57	32,45
Canarias	44,32	31,28
Cantabria	57,32	37,53
Castilla y León	41,33	42,09
Castilla-la Mancha	47,68	39,70
Cataluña	69,13	82,37
Com. Valenciana	45,87	53,38
Extremadura	36,03	34,58
Galicia	40,23	35,24
Islas Baleares	79,21	94,76
La Rioja	59,42	53,39
Madrid	44,71	25,39
Navarra	51,95	54,56
País Vasco	53,36	49,97
Asturias	53,69	40,06
Región de Murcia	58,53	53,17
TOTAL	48,76	47,48

Obtención de la muestra

La primera de las aproximaciones para la obtención de la muestra, se centró en encontrar municipios que contasen con características similares a los del barrio de Exposició de la ciudad de Valencia. El criterio que hemos seguido en esta tabla es encontrar municipios con una población entre 6 000 y 7 500 habitantes y que no cuenten con diseminados urbanos. Estos municipios de la Comunidad Valenciana son:

Municipio	Habitantes (2013)	Gastos (€)	Diseminado	Densidad (viv/ha)
Banyeres de Mariola	7.157	134.165,61	Sí	-
Bigastro	6.730	417.934,81	Sí	-
Callosa d'En Sarrià	7.371	391.265,60	Sí	-
Cox	7.135	313.642,61	Sí	-
Dolores	7.314	443.553,83	Sí	-
Finestrat	7.095	631.747,87	Sí	-
Gata de Gorgos	6.270	481.161,02	Sí	-
Xixona	7.366	690.346,20	Sí	-
Ondara	6.613	98.377,19	Sí	-
San Miguel de Salinas	7.012	718.878,71	Sí	-
Almenara	6.149	177.596,64	Sí	-
Moncofa	6.501	672.316,56	Sí	-
Albaida	6.078	266.096,71	Sí	-
Almàssera	7.285	142.643,09	No	96,6624
Benigànim	6.232	331.860,76	Sí	-
Canet d'En Berenguer	6.009	356.262,79	No	59,8168
Guadassuar	6.013	58.239,00	Sí	-
Xeraco	6.251	503.346,22	Sí	-
Montserrat	7.301	221.826,09	Sí	-
Museros	6.292	132.452,87	Sí	-
Náquera	6.051	595.044,04	Sí	-
Pobla de Farnals, la	7.483	83.511,46	No	86,9758
Rocafort	6.841	215.185,55	Sí	-
Turís	6.678	393.943,20	Sí	-
Villanueva de Castellón	7.458	73.767,75	Sí	-
San Antonio de Benagéber	7.332	591.343,36	Sí	-

Tabla 5.4. Muestra de los municipios de la Comunidad Valenciana con población comprendida entre 6 000 y 7 500 h.

Se observa que la mayoría de ellos cuenta con desarrollos urbanos diseminados. De los tres municipios, dos de ellos se encuentran en la franja litoral. En el caso de Canet, la densidad edificatoria es baja ya que cuenta con viviendas unifamiliares en su franja litoral, similar al caso de Pobla de Farnals salvo que en

este caso, su franja litoral está ocupada por edificaciones en altura. Concluimos no incorporar municipios costeros en nuestra muestra.

Puesto que de los municipios con los que queríamos realizar la primera aproximación al coste del servicio solo uno nos ha dado un resultado de similares características, consideramos que debemos ampliar la búsqueda a todos los municipios de la Comunidad Valenciana. De esta manera, la población supone una variable más para el cálculo del coste.

Después de analizar los datos de entre 100 y 150 municipios de la Comunidad Valenciana, seleccionando a los municipios por el número de habitantes y por su localización geográfica en la provincia a la que pertenecen, se elaboró una tabla con los datos de los municipios que no contaban con diseminado en sus términos municipales.

Municipio	Habitantes (2013)	Gastos (€)	Suelo urbano (ha)	Viviendas (viv)	Densidad (viv/ha)
Albalat de la Ribera			40,7986		-
Albuixech			31,7078		-
Alcásser	9.520	189.764,69	76,1680	5.188	68,1126
Alfara del Patriarca			38,3299		-
Algemesí	28.000	911.165,38	149,3950	14.088	94,3003
Almàssera	7.285	142.643,09	36,0846	3.488	96,6617
Almoines	2.305	95.546,62	24,6704	1.227	49,7357
Benetússer	14.709	266.703,85	54,4278	7.076	130,0071
Bonrepòs i Mirambell			20,6872		-
Castelló de Rugat			36,2267		-
Catarroja	27.654	70.245,59	112,5716	13.191	117,1788
Faura			32,9155		-
Massamagrell	15.628	225.767,80	122,9594	8.049	65,4606
Massanassa	8.888	293.461,66	50,2441	4.420	87,9705
Meliana	10.661	121.937,45	66,5823	5.398	81,0726
Païporta	24.787	900.419,96	115,6660	11.399	98,5510
Pobla del Duc, la			40,3118		-
Polinyà de Xúquer			32,0617		-
Sedaví	10.201	349.824,88	43,4660	4.671	107,4633
Silla	18.834	797.019,91	105,4215	9.209	87,3541
Sollana			53,2929		-
Tavernes Blanques	9.296	303.136,39	42,7509	4.481	104,8165

Tabla 5.5. Muestra de los municipios sin diseminado de la Comunidad Valenciana. Primera aproximación.

Como podemos observar en los datos recogidos en esta tabla, como el criterio que hemos seguido en este caso ha sido que los municipios no cuenten con diseminado, muchos de estos municipios que cuentan con menos población, no facilitan la información del coste de la prestación del servicio de recogida de residuos.

Puesto que 12 de los municipios de esta tabla nos sirven, vamos a continuar con la búsqueda. Esta vez, vamos a tener en cuenta aquellos municipios de los que tenemos el dato del coste de la recogida por habitante y vamos a identificar si en su término municipal se encuentran desarrollos urbanos diseminados a partir de los datos facilitados por el SIOSE 2011 como hemos hecho en los dos procedimientos anteriores.

En esta tercera aproximación, vamos a tener en cuenta también el tipo de gestión de este servicio. Como hemos visto en el análisis anterior, el servicio puede estar prestado directamente por el ayuntamiento, gestión pública del servicio o de forma indirecta a través de alguna de las figuras que existen para la gestión de la recogida de basura y otros servicios como las mancomunidades o los consorcios.

Municipios	Habitantes (2011)	Suelo urbano (ha)	Viviendas (viv)	Densidad (viv/ha)
Alcásser	9.439	76,17	5.188	68,11
Algemesí	28.293	149,40	14.088	94,30
Almàssera	7.250	36,09	3.488	96,66
Almoines	2.435	24,67	1.227	49,74
Almussafes	8.408	49,44	4.428	89,56
Benetússer	15.290	54,43	7.076	130,01
Beniparrell	1.993	17,99	935	51,98
Catarroja	27.330	112,57	13.191	117,18
Massalavés	1.649	23,32	900	38,60
Massamagrell	15.491	122,96	8.049	65,46
Massanassa	9.022	50,24	4.420	87,97
Meliana	10.601	66,58	5.398	81,07
Païporta	24.298	115,67	11.399	98,55
Sedaví	10.092	43,67	4.671	107,46
Segorbe	9.089	86,26	5.945	68,92
Silla	19.231	105,41	9.209	87,35
Tavernes Blanques	9.305	42,75	4.481	104,8
Vilavella, la	3.272	30,52	1.747	57,24
Xirivella	30.405	90,21	14.294	158,4

Tabla 5.6. Muestra de municipios sin diseminado urbano con información del coste del servicio. Segunda aproximación

Finalmente, estos han sido los municipios de los que conocemos todos los datos relativos al servicio de recogida de basuras, pero aún nos queda seleccionar aquellos municipios que prestan el servicio mediante gestión directa. A continuación se expresa en otra tabla que contiene el tipo de gestión de cada municipio que se conoce a través del sitio web del Ministerio de Hacienda y Administraciones Publicas que cuenta con la información relativa a la EIEL.

Municipios	Coste por habitante (€/hab)	Contenedores	Residuos por habitante	Gestión
Alcásser	20,10	78	264,74	Municipal
Algemesí	32,20	56	271,47	Mancomunado
Almàssera	19,67	103	298,99	Municipal
Almoines	39,24	64	339,15	Municipal
Almussafes	26,03	185	298,68	Municipal
Benetússer	17,44	243	265,86	Mancomunado
Beniparrell	56,61	54	887,50	Municipal
Catarroja	2,57	232	313,20	Municipal
Massalavés	21,06	27	289,25	Municipal
Massamagrell	14,57	254	320,70	Mancomunado
Massanassa	32,53	136	362,90	Municipal
Meliana	11,50	93	312,24	Municipal
Paiporta	37,06	253	293,66	Municipal
Sedaví	34,66	73	316,99	Municipal
Segorbe	25,96	66	287,10	Otros
Silla	41,48	280	321,24	Municipal
Tavernes Blanques	32,58	139	340,48	Municipal
Vilavella, la	30,93	17	280,20	Municipal
Xirivella	63,13	449	283,64	Municipal

Tabla 5.7. Muestra de municipios en la que se colorean los que no tienen gestión municipal o datos anómalos

En esta tabla se recogen los 19 municipios (17 municipios de la provincia de Valencia y 2 de la provincia de Castellón) que finalmente hemos localizado en la geografía de la Comunidad Valenciana que no cuentan con desarrollos urbanos diseminados.

Como podemos observar, los datos obtenidos de la EIEL en algunos casos como el de los municipios de Catarroja y Meliana son muy bajos por lo que no los vamos a tener en cuenta en la muestra. Por otro lado, como explicábamos antes, en este trabajo se van a tener en cuenta aquellos municipios que prestan el servicio de recogida no selectiva de residuos mediante gestión directa. Por esta razón, los municipios de Algemesí, Benetússer, Massamagrell y Segorbe, no vamos a

incluirlos en la muestra de nuestro trabajo, ya que la prestación del servicio mediante gestión indirecta desvirtúa los datos relativos al coste por habitante.

A continuación se detalla en una tabla los datos de los municipios que se van a tener en cuenta para el análisis del servicio con el fin de obtener un instrumento que nos ayude a calcular los costes de la prestación de este servicio en entornos con distintas características urbanas.

Municipios	Habitantes (2011)	Suelo urbano (ha)	Viviendas (viv)	Densidad (viv/ha)
Alcásser	9.439	76,17	5.188	68,11
Almàssera	7.250	36,09	3.488	96,66
Almoines	2.435	24,67	1.227	49,74
Almussafes	8.408	49,44	4.428	89,56
Beniparrell	1.993	17,99	935	51,98
Massalavés	1.649	23,32	900	38,60
Massanassa	9.022	50,24	4.420	87,97
Paiporta	24.298	115,67	11.399	98,55
Sedaví	10.092	43,67	4.671	107,46
Silla	19.231	105,41	9.209	87,35
Tavernes Blanques	9.305	42,75	4.481	104,8
Vilavella, la	3.272	30,52	1.747	57,24
Xirivella	30.405	90,21	14.294	158,4

Municipios	Coste por habitante (€/hab)	Conten edores	Residuos (Tn/hab)	Gestión
Alcásser	20,10	78	264,74	Municipal
Almàssera	19,67	103	298,99	Municipal
Almoines	39,24	64	339,15	Municipal
Almussafes	26,03	185	298,68	Municipal
Beniparrell	56,61	54	887,50	Municipal
Massalavés	21,06	27	289,25	Municipal
Massanassa	32,53	136	362,90	Municipal
Paiporta	37,06	253	293,66	Municipal
Sedaví	34,66	73	316,99	Municipal
Silla	41,48	280	321,24	Municipal
Tavernes Blanques	32,58	139	340,48	Municipal
Vilavella, la	30,93	17	280,20	Municipal
Xirivella	63,13	449	283,64	Municipal

Tabla 5.8. Muestra definitiva con la que se va a trabajar en el presente Trabajo Final de Máster

Análisis de la muestra

El objetivo de este trabajo final de Máster es diseñar una herramienta que sirva para calcular el coste del servicio de recogida de residuos por habitante en un Ayuntamiento. Esta fórmula contempla la posibilidad de incorporar el incremento de coste que supone la existencia de desarrollos urbanos dispersos en el territorio que debe cubrir cada Ayuntamiento. Para ello, hasta este momento se ha elaborado una muestra de municipios que no cuentan en sus términos municipales con desarrollos urbanos diseminados. Esto se ha hecho así, para relacionar el coste que conocemos de cada municipio, con una serie de variables que hemos considerado que influyen en el coste.

La muestra que hemos realizado, cuenta con 13 municipios con diferentes características en cuanto a población, nº de viviendas, nº de contenedores, superficie y coste por habitante. En un principio, para el análisis de la muestra, hemos tomado como variable dependiente:

- Coste por habitante (€/hab)

Y como variables independientes:

- Habitantes (2011)
- Suelo urbano (ha)
- Viviendas
- Nº de contenedores

La herramienta que hemos utilizado para el tratamiento de los datos y realizar los análisis de regresión múltiple lineal ha sido STATGRAPHICS Centurion X64. Aunque este ha sido el programa que se ha utilizado para el análisis estadístico de las variables, también se puede realizar en Excel. El programa escogido realiza unos análisis más exhaustivos y completos que Excel pero la hoja de cálculo nos ha servido para conocer correlaciones y significancias más rápido.

El primer análisis que se ha llevado a cabo, ha sido el de las variables que se exponen en esta página. Ha sido la primera aproximación para conocer el comportamiento de estas variables con el coste por habitante del servicio estudiado. Se han introducido los datos en el programa estadístico y los resultados que hemos obtenido han sido los siguientes:

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	1133,59	4	283,396	2,39	0,1371
Residuo	949,355	8	118,669		
Total (Corr.)	2082,94	12			

R-cuadrada = 54,4224 porciento
R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 31,6335 porciento
Error estándar del est. = 10,8935
Error absoluto medio = 6,53056
Estadístico Durbin-Watson = 3,01517 (P=0,9680)
Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,544366

Según el programa estadístico:

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre COSTE y 4 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\mathbf{COSTE = 33,8707 - 0,0229525*VIV - 0,103419*SUP + 0,0914129*CON + 0,0105398*HAB}$$

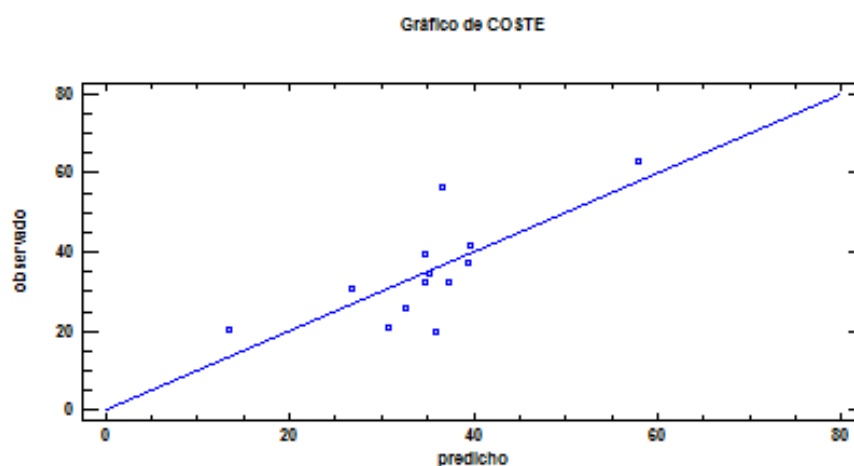
Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es mayor o igual que 0,05, no existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 54,4224% de la variabilidad en COSTE. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 31,6335%. El error estándar estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 10,8935. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 6,53056 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,7427, que corresponde a SUP. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, ese término no es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0% o mayor. Consecuentemente, debería considerarse eliminar SUP del modelo.

Matriz de Correlación para las estimaciones de los coeficientes

	CONSTANTE	VIV	SUP	CON	HAB
CONSTANTE	1,0000	0,0398	-0,5737	-0,3362	0,0517
VIV	0,0398	1,0000	-0,6429	-0,3470	-0,9802
SUP	-0,5737	-0,6429	1,0000	0,5001	0,5167
cON	-0,3362	-0,3470	0,5001	1,0000	0,1801
HAB	0,0517	-0,9802	0,5167	0,1801	1,0000



Como podemos observar, y haciendo un resumen del análisis extraído por el programa, los valores significativos que nos aporta es la R2 que este caso es muy baja, 54,42 cuando para que sea significativo debe ser de más de 80 y el valor de P que cuando es mayor de 0,05, en nuestro caso es 0,1371, quiere decir que no existe una relación estadísticamente significativa entre las variables.

En la matriz de correlación, se puede apreciar que las variables, como era previsible, viviendas y habitantes están muy relacionadas. Ante esta circunstancia, debemos combinar ambas variables o eliminar alguna de ellas.

Tras combinarlas y crear la nueva variable, hab/viv, se realiza el mismo procedimiento que se ha llevado a cabo con estas variables y el resultado se resume a continuación:

Análisis de Varianza

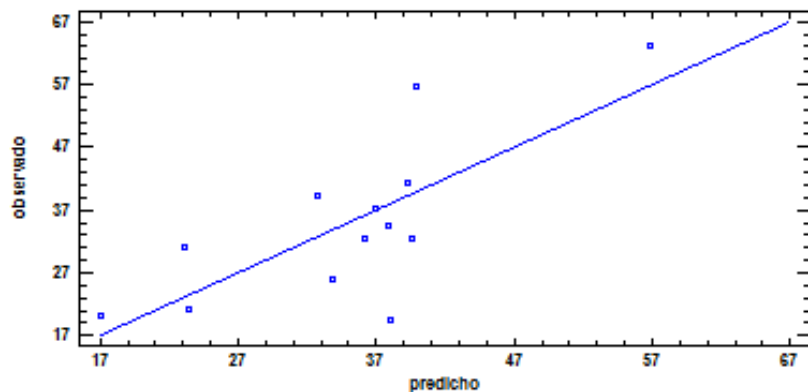
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	1167,6	3	389,201	3,83	0,0511
Residuo	915,337	9	101,704		
Total (Corr.)	2082,94	12			

R-cuadrada = 56,0555 porciento
R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 41,4074 porciento
Error estándar del est. = 10,0848
Error absoluto medio = 6,55229
Estadístico Durbin-Watson = 2,86327 (P=0,9564)
Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,457761

Matriz de Correlación para las estimaciones de los coeficientes

	CONSTANTE	HAB/VIV	SUP	CON
CONSTANTE	1,0000	-0,9943	-0,2011	0,4138
HAB/VIV	-0,9943	1,0000	0,1351	-0,4050
SUP	-0,2011	0,1351	1,0000	-0,7575
cON	0,4138	-0,4050	-0,7575	1,0000

Gráfico de COSTE



Pues la R2 mejora levemente pero no lo suficiente como para que el ajuste a la recta sea significativo. Por otro lado, el valor P, ya se acerca mucho más a 0,05, valor que le otorga mayor confianza al ajuste.

En este punto de la investigación, debemos volver a analizar toda la información que hemos tenido en cuenta acerca de los trabajos que anteriormente han tenido como objeto de estudio el análisis del servicio de recogida de residuos. Mientras revisamos la literatura, aparecieron varias variables más que en este trabajo no habíamos tenido en cuenta, tales como, las condiciones climatológicas, la frecuencia de prestación del servicio o la producción de residuos por habitante. En la muestra, se había incorporado los valores de residuos por habitante de todos los municipios, ya que este dato también era facilitado en el documento de la EIEL, para un cálculo posterior.

En una segunda aproximación, se va a tener en cuenta, además de las cuatro variables que tuvimos en la primera, otra variable más, la producción de residuos por habitantes en kilogramos. De esta manera las variables independientes que se incorporarán en la hoja de cálculo serán:

- Habitantes (2011). *HAB*
- Suelo urbano (ha). *SUP*
- Viviendas. *VIV*
- N° de contenedores. *CON*
- Residuos por habitante (kg/hab). *RES*

Tras introducir estos datos en el programa STATGRAPHICS Centurion los resultados que nos aporta son:

Análisis de Varianza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	1691,33	5	338,266	6,05	0,0177
Residuo	391,611	7	55,9444		
Total (Corr.)	2082,94	12			

R-cuadrada = 81,1992 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 67,77 por ciento

Error estándar del est. = 7,4796

Error absoluto medio = 4,27757

Estadístico Durbin-Watson = 2,84374 (P=0,9420)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,44497

En este caso, el análisis realizado por el programa concluye que:

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre COSTE y 5 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

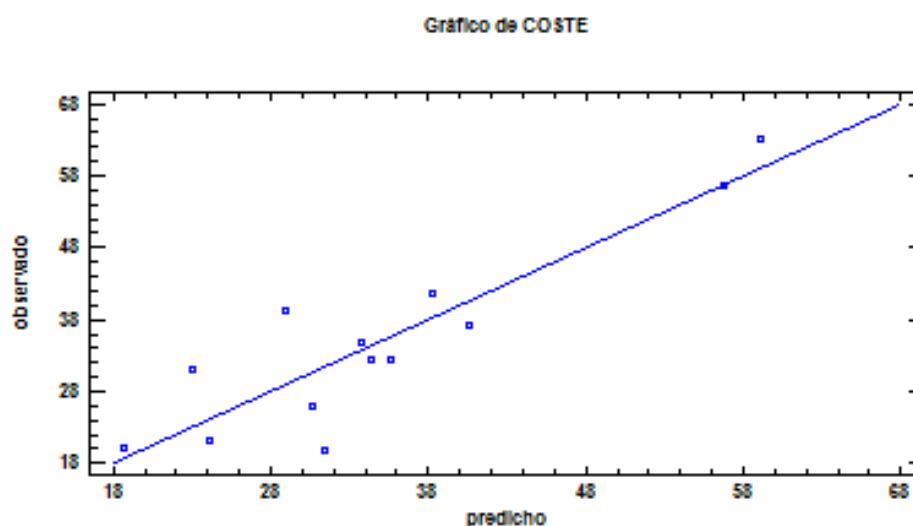
$$\text{COSTE} = 12,5367 - 0,0068918 \cdot \text{VIV} - 0,19288 \cdot \text{SUP} + 0,0397316 \cdot \text{CON} + 0,00430142 \cdot \text{HAB} + 0,0488495 \cdot \text{RES}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 81,1992% de la variabilidad en COSTE. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 67,77%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 7,4796. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 4,27757 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Matriz de Correlación para las estimaciones de los coeficientes

	CTE	VIV	SUP	CON	HAB	RES
CONSTANTE	1,0000	-0,2820	-0,2166	0,0336	0,3117	-0,8185
VIV	-0,2820	1,0000	-0,6415	-0,4099	-0,9824	0,3704
SUP	-0,2166	-0,6415	1,0000	0,5134	0,5268	-0,1344
cON	0,0336	-0,4099	0,5134	1,0000	0,2558	-0,2684
HAB	0,3117	-0,9824	0,5268	0,2558	1,0000	-0,3468
RES	-0,8185	0,3704	-0,1344	-0,2684	-0,3468	1,0000



Por un lado, el estadístico R-Cuadrada en este caso es de 81,20, un valor que ya consideramos bueno. Por otro lado, el valor P en este caso es de 0,0177 que por ser ya un valor muy pequeño, y sobre todo, inferior a 0,05 se entiende que existe una relación estadísticamente significativa entre las variables. En cuanto al análisis de correlación, apreciamos que ocurre lo mismo que en el caso anterior, ya que las variables de vivienda y población normalmente están relacionadas entre sí,

en este caso 0,9824 sobre 1. Hemos realizado el mismo procedimiento que en la primera aproximación, hemos combinado las dos variables en la variable hab/viv, pero en esta ocasión, el estadístico R-Cuadrada disminuye a 76,085 mientras que el valor P aumenta ligeramente a 0,0132.

Según el análisis del programa, la variable susceptible de ser eliminada es la variable vivienda. Si realizamos el análisis sin esta variable, es decir, con las otras cuatro variables independientes, el análisis resultante es el que se resume a continuación:

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	1677,24	4	419,309	8,27	0,0061
Residuo	405,704	8	50,713		
Total (Corr.)	2082,94	12			

R-cuadrada = 80,5225 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 70,7838 por ciento

Error estándar del est. = 7,12131

Error absoluto medio = 4,30825

Estadístico Durbin-Watson = 2,83906 (P=0,9506)

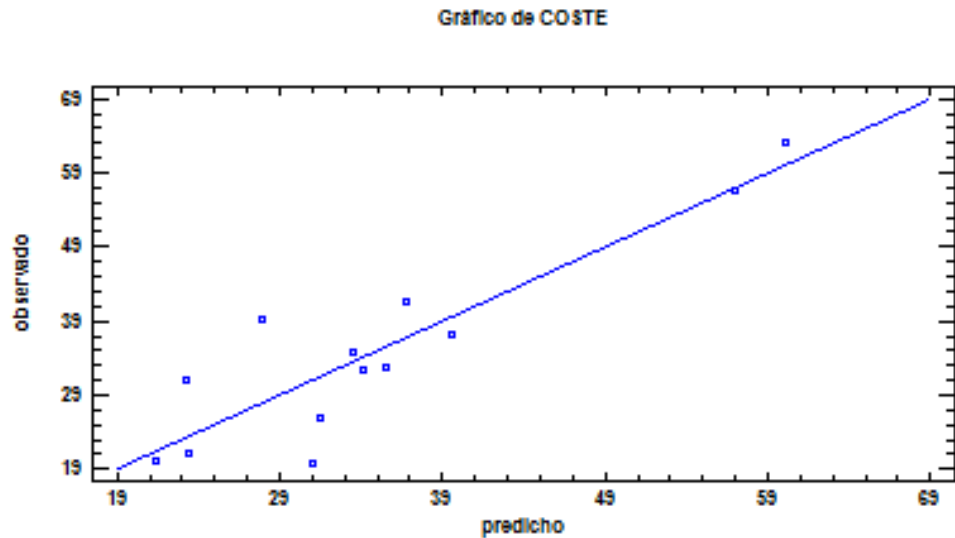
Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,43302

La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{COSTE} = 11,3684 - 0,260768 \cdot \text{SUP} + 0,0271828 \cdot \text{CON} + 0,00149214 \cdot \text{HAB} + 0,0517261 \cdot \text{RES}$$

Matriz de Correlación para las estimaciones de los coeficientes

	CONSTANTE	SUP	cON	HAB	RES
CONSTANTE	1,0000	-0,5401	-0,0937	0,1937	-0,8012
SUP	-0,5401	1,0000	0,3580	-0,7230	0,1449
cON	-0,0937	0,3580	1,0000	-0,8636	-0,1375
HAB	0,1937	-0,7230	-0,8636	1,0000	0,0990
RES	-0,8012	0,1449	-0,1375	0,0990	1,0000



Como en los casos anteriores, sintetizamos la información aportada por el programa informático y vemos que el estadístico R-cuadrada ha disminuido un poco hasta los 80,52 aunque sigue en un valor aceptable. Por otro lado, el valor P ha disminuido a la mitad, lo que significa que el actual ajuste de la ecuación es más significativo y aporta mayor confianza en el resultado. Un dato que no hemos tenido en los análisis anteriores es el estadístico R-cuadrada ajustado, que según el programa es el más apropiado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, este valor es 70,7838%, el más elevado de los obtenidos hasta el momento.

Por esta razón, no vamos a seguir ajustando la recta, ya que hemos obtenido unos buenos valores de ajuste con esta ecuación. Las variables que mejor se ajustan al modelo que hemos diseñado son:

- Habitantes (2011)
- Suelo urbano (ha)
- N° de contenedores
- Residuos por habitante (kg/hab)

Diseño de la herramienta

Hemos obtenido la ecuación para el cálculo de los costes del servicio de recogida no selectiva de residuos en un municipio sin desarrollos urbanos dispersos. Para su obtención, se han realizado aproximaciones hasta encontrar la ecuación que mejores condiciones de ajuste presentaba. Pero para conocer el incremento del coste que supone la prestación de este servicio en entornos de dispersión urbana, debemos incorporar a la fórmula otra variable, la distancia a la que se encuentran los desarrollos del núcleo que presta los servicios.

Para conocer el término por el que multiplicar la distancia, hemos realizado los cálculos sobre lo que hemos considerado el barrio medio de la ciudad de Valencia por su densidad edificatoria. Como contamos con todos los datos del barrio de Exposició, salvo la producción de residuos por habitante, vamos a aplicar en este barrio la fórmula que hemos obtenido del cálculo del coste. La producción de residuos se va a calcular mediante una media de los datos que se conocen de los municipios de la muestra.

La producción media que resulta de nuestra muestra es de 302,22 kg/hab, similar a la que se recoge en el documento de la EIEL que es de 296,62 kg/hab para la provincia de Valencia. Si recordamos los datos relativos al resto de variables, como la superficie del barrio, 38,20 ha, una población de 6 634 habitantes y 79 contenedores, ya estamos en disposición de conocer que coste le corresponde a la recogida en este barrio.

Con toda esta información, vamos a realizar el cálculo del término que multiplica a la distancia a la que se sitúa la dispersión urbana de cada núcleo principal o conocido un itinerario. Empezaremos calculando el coste para el barrio de Exposició, después el número de contenedores que caben en un solo camión y finalizaremos con el tiempo que empeña un camión en recoger todos los contenedores de este barrio de la ciudad de Valencia.

Según la ecuación que hemos desarrollado, el coste por habitante para el barrio de Exposició es:

	11,3684			11,3684
sup	-0,260768	38,20	-	9,9613
con	0,0271828	79		2,1474
hab	0,00149214	6.634		9,8989
res	0,0517261	302,22		15,6327
				<hr/>
				29,086022
				€/hab

Para el dimensionamiento de contenedores:

- Capacidad comercial de los contenedores (V): 800 litros.
- Densidad de los residuos depositados en el contenedor (p): 150 kg/m³.
- Capacidad de la caja del camión (Vc): 15 m³.
- Densidad de los residuos depositados en la caja del camión (pc): 600 kg/m³.

Si el camión tiene una capacidad total de $15 * 600 = 9\ 000$ kg de residuos y se están generando diariamente en el barrio de Exposició, $(302,22/365) * 6\ 634 = 5\ 492,95$ kg, el camión puede realizar la recogida de todo el barrio sin tener que ir al punto de disposición final.

En un principio, se dimensionaría el número de camiones que harían falta para cubrir el servicio en función de la densidad edificatoria y el número de contenedores. Pero, el dato facilitado por la EIEL contiene el coste de la recogida, transporte y tratamiento de los residuos. En este sentido, la fórmula no va a contemplar como una variable añadida, el número de viajes que el camión efectúa al punto de disposición final al venir incorporado en el coste. Además, tampoco vamos a disgregar el dato del coste del servicio en función de si el municipio envía sus residuos a un vertedero o si por el contrario lo hace a un centro de tratamiento de residuos.

Por último, para el cálculo del tiempo que el camión emplea para realizar el servicio de recogida de RSU en el barrio de Exposició se va utilizar la formula anterior.

- Tiempo de toma de los contenedores: 70 segundos
- Tiempo de transporte entre puntos de prestación. En este caso necesitamos la distancia media a la que se encuentran los contenedores en este barrio. Para ello, vamos a dividir la superficie total del barrio entre el número de contenedores. Esta será la superficie a la que da cobertura un contenedor y la raíz cuadrada de ésta, será el lado del cuadrado que es la distancia media entre puntos de recogida. Por tanto, $38,20/79 = 0,48354$ ha. Si calculamos la raíz cuadrada en m², obtendremos el lado del cuadrado, raíz $(4\ 835,44) = 69,5373$ m. Este tiempo es de $3,7 + 0,168 * 69,5373 = 15,3823$ segundos.
- Tiempo de ida y vuelta al sitio de disposición final: 3 600 segundos (*estimado*)
- Tiempo de descarga en el sitio de disposición final: 600 segundos (*estimado*)

En definitiva, el tiempo del itinerario es de:

$$(79*70 + (79 - 1)*15,38 + 3\ 600 + 1\ 200)*(1 + 0,10) = 12\ 682,60 \text{ segundos}$$

Aproximadamente 3 horas y media en realizar el itinerario. El término que vamos a incorporar a la fórmula para calcular el incremento de coste por el transporte del camión a los desarrollos urbanos dispersos se obtendrá dividiendo el coste por habitante del servicio por el tiempo. Se establece la hipótesis de que el coste del servicio es igual en todas las situaciones posibles. Esto quiere decir que se estima el coste por hora tanto si el camión de basuras está realizando la recogida, si está desplazándose de un punto de recogida a otro o si está transportando la carga al punto de disposición final, una vez ha finalizado la recogida o se ha llenado la caja del camión. También hemos supuesto que la frecuencia de recogida en todos los casos es diaria.

Teniendo esto presente, el término que multiplicará a la distancia será $29,086022/3,5 * 365 = 0,02277 \text{ €/hab} - \text{h}$.

La variable que vamos a incorporar en la ecuación consistirá en calcular la distancia a la que se encuentran los desarrollos urbanos diseminados y aplicarle una velocidad media de 80 km/h ya que la ida que se realiza en estado de carga se realizará más rápido que la vuelta con la caja vacía. En este sentido, ya que vamos a suponer una velocidad constante en el trayecto entre asentamiento urbanos, la podemos incorporar en el término. De esta manera, el término será $0,02277/80 = 0,0002846 \text{ €/hab} - \text{km}$. Si ahora multiplicamos los días de año ya que suponemos la frecuencia diaria, el término será $0,0002846 * 365 = \mathbf{0,10388 \text{ €/hab} - \text{km}}$. En este caso, solo hace falta introducir en la ecuación la distancia recorrida en km.

La distancia que se obtiene no se mide entre centros de desarrollos urbanos sino desde los bordes y sobre itinerarios que coincidan con las vías de comunicación previsibles de ser utilizadas para el transporte.

$$\mathbf{COSTE = 11,3684 - 0,260768*SUP + 0,0271828*CON + 0,00149214*HAB + 0,0517261*RES + 0,10388*DIS}$$

Contrastación de la herramienta

El objetivo del presente trabajo final de Máster ya lo hemos alcanzado. Hemos diseñado una herramienta en la que si introducimos el número de viviendas de cada asentamiento urbano, junto con la población, la producción de residuos por habitante y el número de contenedores obtenemos el coste por habitante del servicio. Además, hemos calculado el coste por habitante y hora que supone que el camión tenga que desplazarse para prestar el servicio de recogida no selectiva de residuos en un punto más alejado del núcleo urbano principal.

En este punto del trabajo, queremos saber si los cálculos que hemos obtenido hasta ahora y el análisis relacionado para su obtención han sido los correctos y tienen utilidad. El propósito de este trabajo es proporcionar una herramienta a las Administraciones públicas para la mejor gestión del servicio de recogida no selectiva de residuos. Con un mayor conocimiento de las características individuales de cada municipio se puede realizar estudios más completos y detallados y con un grado de ajuste mayor.

En este trabajo, se ha tenido en cuenta la información que publica periódicamente el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. En un primer momento, el coste del servicio iba a ser calculado a partir de las tasas de basuras. Los ingresos derivados de la tasa de basuras que abonan los propietarios de las viviendas, en principio no deben ser superiores a los costes que este servicio genera. Por esta razón, si suponíamos esto, la tasa de basuras estaba directamente relacionada con el coste del servicio. Mientras se realizaba la búsqueda de diferentes datos necesarios para la investigación, se encontró este documento y es el que ha sido utilizado para la realización de toda la investigación.

La EIEL debería recoger la información de más municipios de entidad menor. Por otro lado, sería interesante que proporcionara información acerca de aquellos municipios que superen los 50 000 habitantes. Si bien esto se enmarca en el sistema de información económica local (Sielocal), por el volumen de dinero que se mueve en los ayuntamientos más grandes puede parecer más interesante que sean estos los que proporcionen mayor transparencia y faciliten en sus sitios web la información relativa a los costes de todos los servicios municipales sin la necesidad de obtener el dato a partir de las partidas presupuestarias.

Dicho esto, a continuación se han elegido varios municipios pertenecientes a la Comunidad Valenciana para testar que el resultado que se obtiene al incorporar las variables de municipios con dispersión urbana coincide con los que se aportan por la EIEL. Los municipios han sido elegido según el criterio de poder identificar fácilmente los distintos asentamientos urbanos, es decir, que estos se encuentren correctamente delimitados en el territorio, que tengan bordes conocidos, ya que existen muchas viviendas dispersas que no cuentan con servicio de recogida de basuras. En este sentido:

El primer municipio elegido ha sido uno de la provincia de Valencia, Alberic:

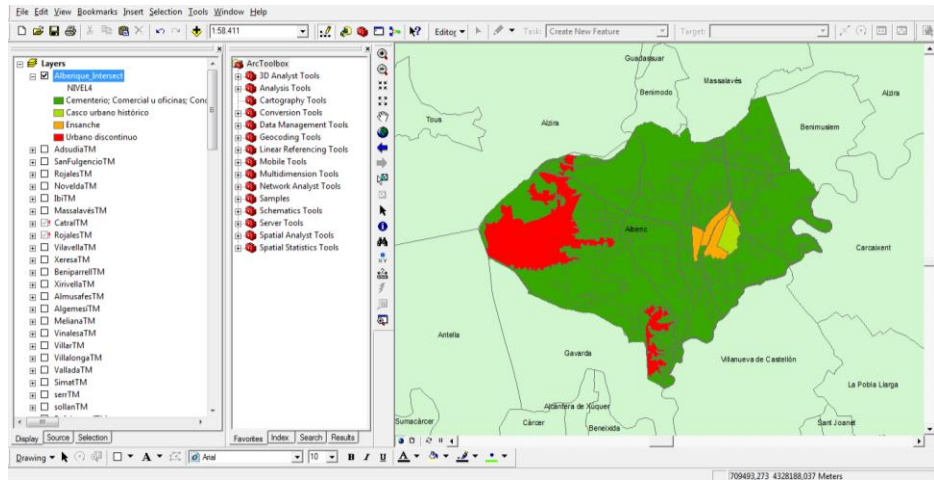


Figura 5.24. Tratamiento de datos de ocupación del suelo en el término municipal de Alberic. SIOSE 2011.



Figura 5.25. Asentamientos urbanos de Alberic según el visor IBERPIX. Trazado del itinerario del servicio

	Habitantes (2012)	Suelo urbano (ha)	Contenedores	Residuos (kg/hab)
Alberic	10 385	87,7171	54	279,94
Urb. San Cristobal	634	284,1647	27	319,19
Urb. Monte Júcar	225	41,7876	3	240,00
Urb. El Vedat	34	11,7798	2	278,45

Tabla 5.9. Datos correspondientes al municipio de Alberic y sus diseminados urbanos.

Además de esta información que pertenece a todos los asentamientos urbanos del municipio de Alberic, es necesario conocer el recorrido que el camión de la basura recorre para cubrir el servicio. Esta longitud en un caso real podría obtenerse directamente si las personas encargadas del servicio facilitasen este dato a la administración o a la empresa concesionaria. En nuestro caso vamos a estimar la distancia trazando una línea recta entre los distintos asentamientos urbanos que ha de cubrir el camino de basuras. La longitud que recorre el camión en este caso es de 10,91 km.

	11,3684			11,3684
sup	-0,260768	425,4492	-	110,943
con	0,0271828	86		2,3377
hab	0,00149214	11 278		16,8268
res	0,0517261	299,08		15,4702
dis	0,10388	10,91		1,1333
				- 63,8071 €/hab

De esta primera comprobación, podemos sacar varias conclusiones. Es lógico pensar que es imposible que si es una fórmula de cálculo del coste del servicio pueda dar negativo. Para ello, es necesario que analicemos lo que hemos podido hacer mal en el diseño de la fórmula y diseñar de nuevo la ecuación sin los errores que cometimos en el planeamiento inicial. En este punto, las conclusiones que hemos obtenido son las siguientes:

- La superficie actúa siempre de forma negativa. Si analizamos las aproximaciones que hemos realizado hasta la elección de la ecuación definitiva, observamos que tanto la superficie como el número de viviendas restan coste al servicio. En este sentido, los casos en los que tengamos desarrollos urbanos con muy baja densidad edificatoria, esta superficie actuara de forma negativa por lo que no nos lo podemos permitir.
- El término constante solo se suma una vez. Podríamos interpretar que hay que aplicar la fórmula una vez por cada desarrollo urbano con los que cuenta el término municipal. La fórmula es única para cada término municipal, en este sentido las diferentes variables se van sustituyendo y multiplicando por sus términos constantes.
- Los residuos por habitantes deben sustituirse por el volumen total de residuos generados. Este dato aporta la media de generación de residuos de todos los vecinos, pero el coste del servicio depende del volumen total de residuos que tiene que recoger al año.
- Previsiblemente es mejor calcular el coste total del servicio. Parece lógico pensar que todas las variables que se meten, si no nos ratios por habitantes, van a distorsionar el resultado final.

A continuación, teniendo esto en cuenta, vamos a rediseñar la fórmula.

Rediseño de la herramienta

Teniendo en cuenta todas las conclusiones obtenidas del diseño inicial de la fórmula objeto de este trabajo final de Máster, partimos de ellas para la elaboración de la herramienta que nos ayude a alcanzar nuestro objetivo.

En este sentido, vamos a considerar como variable dependiente el coste total del servicio. Las variables independientes serán similares a las consideradas en los cálculos anteriores. Se ha considerado oportuno realizar una primera aproximación con A continuación resumimos las variables independientes:

- Habitantes (2011)
- Suelo urbano (ha)
- N° de contenedores
- Residuos (kg)
- Viviendas (viv)

Por otra parte, la muestra debe recoger los datos relativos a las variables que se van a tener en cuenta para el diseño de la fórmula. En el nuevo diseño de la fórmula, se ha considerado necesario introducir como una nueva variable la densidad edificatoria ya que es fundamental para ver cómo influyen los desarrollos de baja densidad en el coste del servicio. Independientemente de esto, la primera aproximación que vamos a realizar será introduciendo las variables antes expuestas con el fin de analizar sus correlaciones dentro de la fórmula resultante y combinarlas o eliminándolas en función del criterio de correlación. En definitiva, la muestra que utilizaremos para el nuevo diseño de la fórmula será:

Municipios	Habitantes (2011)	Suelo urbano (ha)	Viviendas (viv)	Contenedores
Alcásser	9.439	76,17	5.188	78
Almàssera	7.250	36.09	3.488	103
Almoines	2.435	24,67	1.227	64
Almussafes	8.408	49,44	4.428	185
Beniparrell	1.993	17,99	935	54
Massalavés	1.649	23,32	900	27
Massanassa	9.022	50,24	4.420	136
Païporta	24.298	115,67	11.399	253
Sedaví	10.092	43,67	4.671	73
Silla	19.231	105,41	9.209	280
Tavernes Blanques	9.305	42,75	4.481	139
Vilavella, la	3.272	30,52	1.747	17
Xirivella	30.405	90,21	14.294	449

Municipios	Coste (€)	Densidad (viv/sup)	Residuos (Tn)	Gestión
Alcásser	189 764,69	68,1126	3 477,15	Municipal
Almàssera	142 643,09	96,6617	2 869,15	Municipal
Almoines	95 546,62	49,7357	1 106,30	Municipal
Almussafes	218 879,47	89,5604	3 310,85	Municipal
Beniparrell	112 999,48	51,9808	2 179,70	Municipal
Massalavés	34 455,40	38,6001	724,00	Municipal
Massanassa	293 461,66	87,9705	4 448,41	Municipal
Paiporta	900 419,96	98,5510	9 371,39	Municipal
Sedaví	349 824,88	107,4633	4 075,28	Municipal
Silla	797 019,91	87,3541	7 928,29	Municipal
Tavernes Blanques	303 136,39	104,8165	4 129,64	Municipal
Vilavella, la	102 702,97	57,2412	2 447,30	Municipal
Xirivella	1 920 496,52	158,4525	10 855,58	Municipal

Si introducimos los datos relativos a las nuevas variables, en nuestra primera aproximación, el análisis resultante es el siguiente:

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	3,15278E12	5	6,30557E11	35,18	0,0001
Residuo	1,25474E11	7	1,79248E10		
Total (Corr.)	3,27826E12	12			

R-cuadrada = 96,1725 porciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 93,4386 porciento

Error estándar del est. = 133884,

Error absoluto medio = 92971,5

Estadístico Durbin-Watson = 2,69635 (P=0,9124)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,414799

La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{COSTE} = -18\,022,7 + 92,2087 \cdot \text{VIV} - 9\,190,82 \cdot \text{SUP} + 23,5612 \cdot \text{HAB} + 833,016 \cdot \text{CON} + 22,6953 \cdot \text{RES}$$

Matriz de Correlación para las estimaciones de los coeficientes

	CTE	SUP	CON	VIV	HAB	RES
CONSTANTE	1,0000	-0,1953	-0,1709	-0,2340	0,3871	-0,5474
SUP	-0,1953	1,0000	0,5256	-0,7164	-0,6355	-0,4335
CON	-0,1709	0,5256	1,0000	-0,3910	-0,2591	-0,1922
VIV	-0,2340	-0,7164	-0,3910	1,0000	-0,9665	0,4807
HAB	0,3871	-0,6355	-0,2591	-0,9665	1,0000	-0,6468
RES	-0,5474	0,4807	-0,1922	0,4807	0,6468	1,0000



El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 96,1725% de la variabilidad en coste. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 93,4386%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 133884,. El error absoluto medio (MAE) de 92971,5 es el valor promedio de los residuos.

Si analizamos los resultados obtenidos del programa, observamos que el estadístico R-cuadrada es el más cercano al 100% que hemos obtenido hasta el momento, incluso el R-cuadrado ajustado alcanza el 93,4386 por ciento. El valor P es significativamente muy bueno al ser prácticamente 0.

Por otro lado, la matriz de correlación evidencia una relación directa entre el número de habitantes y el de viviendas como antes hemos concluido. Vamos a combinar la variable vivienda con la variable superficie para obtener la densidad edificatoria. De esta manera, también evitamos que la variable se encuentre de manera solitaria en la ecuación y nos reste valor al coste del servicio.

El nuevo ajuste de la ecuación que vamos a realizar consistirá en incorporar la variable viv/sup como una nueva variable que combina dos de las anteriores para evitar la relación de las viviendas con los habitantes. El análisis resultante facilitado por el programa STATGRAPHICS Centurion es el siguiente:

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	3,01086E12	4	7,52715E11	22,52	0,0002
Residuo	2,67398E11	8	3,34248E10		
Total (Corr.)	3,27826E12	12			

R-cuadrada = 91,8433 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 87,7649 por ciento

Error estándar del est. = 182824,

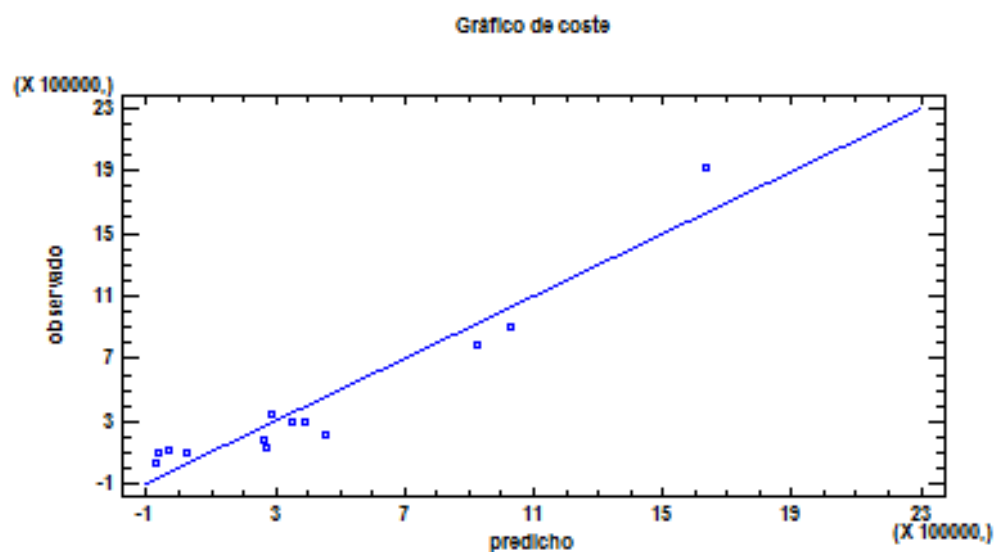
Error absoluto medio = 127849,

Estadístico Durbin-Watson = 1,72542 (P=0,3389)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,0215857

La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{COSTE} = -198\,553, + 1974,2 \cdot \text{CON} - 21,4806 \cdot \text{RES} + 713,601 \cdot \text{VIV/SUP} + 35,1997 \cdot \text{HAB}$$



El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 91,8433% de la variabilidad en coste. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 87,7649%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 182824,. El error absoluto medio (MAE) de 127849, es el valor promedio de los residuos.

Matriz de Correlación para las estimaciones de los coeficientes

	CONSTANTE	CON	RES	VIV/SUP	HAB
CONSTANTE	1,0000	0,1197	-0,5098	-0,8302	0,5248
CON	0,1197	1,0000	0,0212	-0,2187	0,3574
RES	-0,5098	0,0212	1,0000	0,1466	-0,9102
VIV/SUP	0,8302	-0,2187	0,1466	1,0000	-0,2465
HAB	0,5248	0,3574	-0,9102	-0,2465	1,0000

Como se observa en la matriz de correlación, la variable habitante está muy relacionada con la variable residuos. Evidentemente, un mayor número de habitantes genera mayor cantidad de residuos. En el siguiente ajuste que vamos a realizar vamos a suprimir la variable habitante. Nuestro objetivo es generar una formula en la que todos los términos actúen de manera positiva permitiendo únicamente que sea el término constante el que pueda ser negativo.

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	2,9885E12	3	9,96168E11	30,94	0,0000
Residuo	2,89753E11	9	3,21948E10		
Total (Corr.)	3,27826E12	12			

R-cuadrada = 91,1614 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 88,2151 por ciento

Error estándar del est. = 179429,

Error absoluto medio = 130563,

Estadístico Durbin-Watson = 1,88155 (P=0,4424)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,0961934

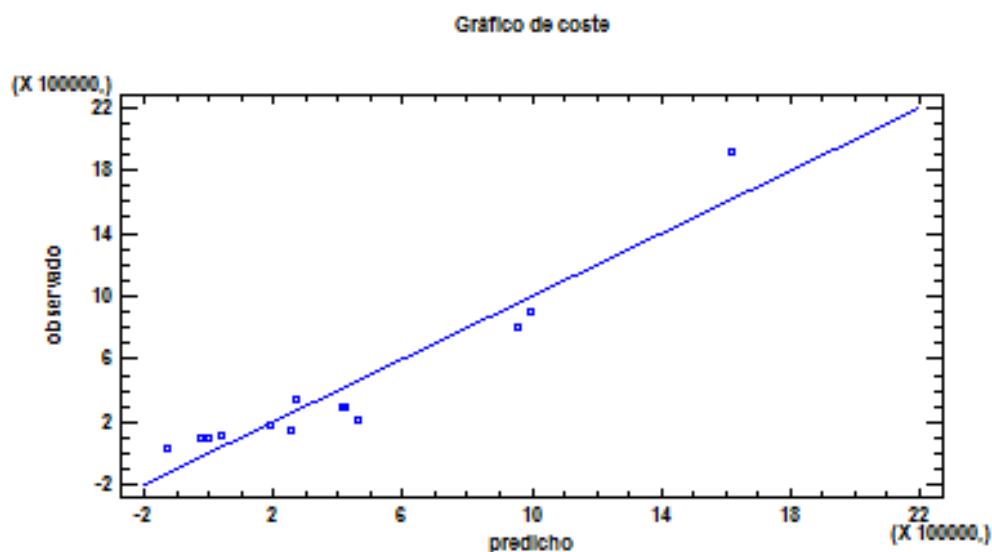
La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{COSTE} = -286\,150 + 1314,1 \cdot \text{VIV/SUP} + 59,3709 \cdot \text{RES} + 2347,05 \cdot \text{CON}$$

Matriz de Correlación para las estimaciones de los coeficientes

	CONSTANTE	VIV/SUP	RES	CON
CONSTANTE	1,0000	-0,8495	-0,0911	0,3865
VIV/SUP	-0,8495	1,0000	0,1938	-0,3390
RES	-0,0911	0,1938	1,0000	-0,7865
CON	0,3865	-0,3390	-0,7865	1,0000

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 91,1614% de la variabilidad en coste. El estadístico R-Cuadrada ajustada es 88,2151%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 179429,. El error absoluto medio (MAE) de 130563, es el valor promedio de los residuos.



Podemos observar en la matriz de correlación que sigue existiendo una alta relación entre el número de contenedores y la producción de residuos. También se observa la alta correlación entre el término constante y la variable densidad edificatoria. Posterior a esta aproximación se han realizado otras combinaciones y se ha eliminado alguna variable pero el grado de confianza disminuye y la correlación entre otras variables aumenta. Por tanto, consideramos que la ecuación resultante es adecuada para alcanzar el objetivo de nuestro trabajo y vamos a seguir trabajando con ella, a pesar de ser conscientes de que el resultado podría mejorarse.

La variable dependiente final utilizada es el coste total del servicio. El indicador coste del servicio por habitante se puede calcular al final dividiendo el resultado por el número de habitante para realizar comparaciones. Mientras, las variables independientes que vamos a tener en cuenta son:

- Residuos (Tn)
- Contenedores
- Densidad edificatoria (viv/ha)

El incremento del coste por el desplazamiento del camión a estos desarrollos urbanos diseminados se calcula como lo hemos hecho anteriormente, esta vez con la nueva fórmula. Tomando como referencia el barrio medio de la ciudad de Valencia.

	-286 150		-286 150
Viv/sup	1 314,1	85,31	112 105,87
Res	59,3709	2 004,92	119 034,50
con	2 347,05	79	185 416,95
			130 407,32 €

Si realizamos el mismo procedimiento que antes, el coste por kilómetro recorrido por el camión de basuras resultará de conocer el coste por hora, y posteriormente aplicándole una velocidad constante de 80 km/h, conocer el coste por kilómetro.

$$\text{COSTE/KM} = (130\,407,32/3,5 * 365) * 365/80 = \mathbf{465,74 \text{ €/km}}$$

En definitiva, la ecuación resultante para alcanzar el objetivo de este trabajo será:

$$\mathbf{COSTE = -286\,150, + 1\,314,1 * VIV/SUP + 59,3709 * RES + 2\,347,05 * CON + 465,74 * DIS}$$

Contrastación de la nueva fórmula

Volvemos a realizar la misma comprobación que antes para ver la utilidad de la herramienta. En esta ocasión, el resultado del análisis es más favorable y hemos incorporado la variable densidad edificatoria ya que el objeto del presente trabajo final de Máster es ver cómo afecta la presencia de desarrollos urbanos diseminados en la estructura de coste del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos.

Vamos a calcular de nuevo el coste del servicio para el caso de Alberic. En esta ocasión veremos si el coste calculado por la fórmula diseñada es más similar al que nos facilita la EIEL elaborada por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Para ello, si obtenemos los datos que nos facilita el documento de la EIEL, junto con el dato de la densidad edificatoria que hemos obtenido del SIOSE 2011, el coste del servicio en el municipio de Alberic es:

	-286 150		-286 150,00
Viv/sup	1 314,1	63,14	82 972,27
Res	59,3709	4 784,82	284 079,07
con	2 347,05	104	244 093,20
dis	465,74	10,91	5 081,23
			330 075,77 €

El coste del servicio que facilita el documento de la EIEL para el municipio de Alberic es de 428 127,08 €, lo que supone que el resultado que nos aporta esta fórmula representa el 77,10%. El indicador coste total por persona del servicio se podría calcular dividiendo el coste por el número de habitantes total. Al no conocer el dato de población que ha sido utilizado por la EIEL para calcular este indicador es preferible realizar el ejercicio con el coste total del servicio en vez del coste total por persona. Como podemos observar en la fórmula, el coste calculado puede variar de año en año en función del volumen de residuos o del número de contenedores (muchos municipios no cumple la normativa de 75 habitantes por contenedor).

Consideramos oportuno hacer el mismo ejercicio con otro municipio. Hemos elegido el municipio de Godella, en la provincia de Valencia. En este municipio también podemos identificar los distintos asentamientos urbanos que existen en su término municipal. Veremos si el coste del servicio resultante en este caso es similar al que nos facilita el documento de la EIEL introduciendo los datos facilitados en el mismo. La distancia que introduciremos se calculara como en el caso anterior y el suelo urbano para calcular la densidad edificatoria se ha obtenido mediante los datos facilitados por el SIOSE 2011.

A continuación se realizan los cálculos necesarios para conocer el coste del servicio para el municipio de Godella.

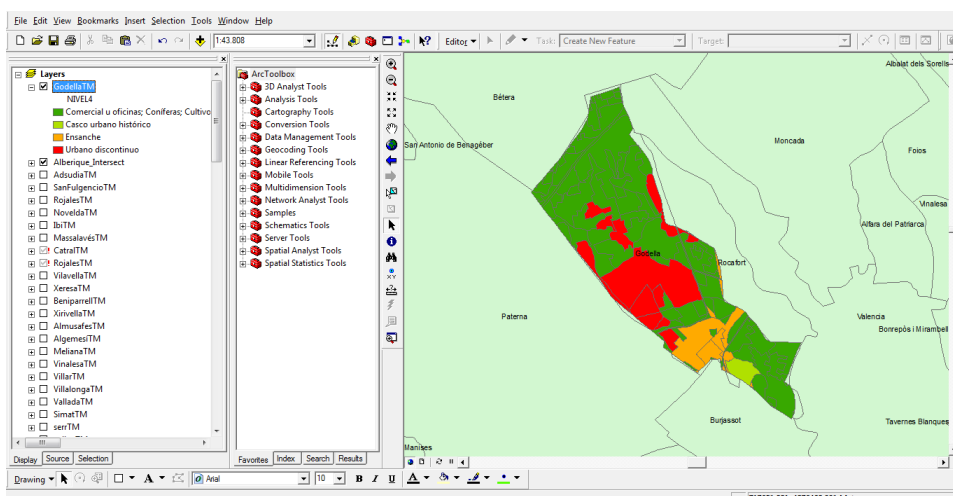


Figura 5.26. Tratamiento de datos de ocupación de suelo del municipio de Godella. SIOSE 2011

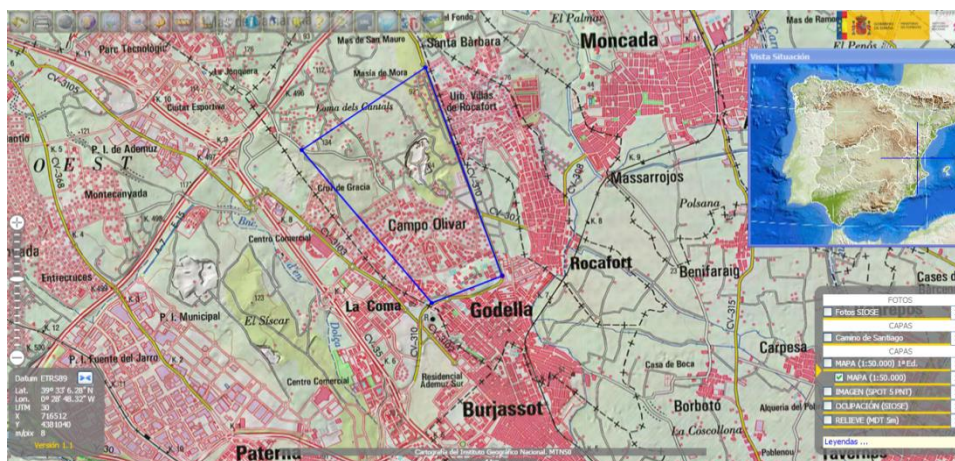


Figura 5.27. Asentamientos urbanos de Godella según el visor IBERPIX. Trazado del itinerario del servicio

	Habitantes (2012)	Densidad (viv/ha)	Contenedores	Residuos (Tn)
Campo Olivar	3.113	8,7586	72	1 591,90
Cruz de Gracia	73	0,8259	1	35,60
Loma del Canals	213	4,3650	6	118,10
Godella	9.345	41,7946	132	4 465,30

Tabla 5.10. Datos correspondientes al municipio de Godella y sus diseminados urbanos

El trayecto que hemos supuesto que realiza el camión de basura para efectuar el servicio de recogida es el que se representa en la imagen anterior. Este recorrido es de 7,3 km. A continuación realizamos el cálculo del coste del servicio para el municipio de Godella.

	-286 150		-286 150,00
Viv/sup	1 314,1	55,74	73 252,83
Res	59,3709	6 884,40	408 733,02
con	2 347,05	211	495 228,00
dis	465,74	7,30	3 399,90
			694 463,31 €

El coste del servicio que facilita el documento de la EIEL para el municipio de Godella es de 946 191,21 €, lo que supone que el resultado que nos aporta esta fórmula representa el 73,40%.

En este punto de la investigación, debe quedar claro que el coste que facilita el documento de la EIEL corresponde a toda la partida de recogida de residuos, es decir, tanto a la recogida no selectiva como a la recogida selectiva, además de la limpieza viaria o en su caso, a la limpieza de playas. Asimismo, en el coste probablemente se incorpore también el coste de recogida de residuos provenientes de locales comerciales o industrias lo que también aumenta el coste de la prestación de este servicio.

Ante la imposibilidad de conocer cuál es la cantidad exacta de recursos económicos que se destinan a la recogida no selectiva de residuos sólidos urbanos domésticos, hemos utilizado esta cantidad para realizar todos los cálculos recogidos en este trabajo final de Máster. Las variables que se introducen en la fórmula diseñada, corresponden a los output e input del servicio de recogida no selectiva de residuos sólidos urbanos. Lo que nos interesa conocer en este trabajo es la influencia de la dispersión urbana en el coste que deben asumir las administraciones locales por el servicio de basuras.

Capítulo 06.

Conclusiones y futuras líneas de investigación

Resumen del presente TFM

En el presente trabajo final de Máster se ha diseñado una fórmula que sea de utilidad para los técnicos encargados del diseño y gestión del servicio de recogida no selectiva de residuos sólidos urbanos.

La elección de este tema ha sido motivada por un lado, por la creciente preocupación de las administraciones locales ante las restricciones presupuestarias. La situación económica del país obliga a los ayuntamientos a optimizar los recursos con los que cuenta y en algunos casos a suprimir servicios. Desafortunadamente, en algunos ayuntamientos la calidad de este tipo de servicios se ha visto muy afectada, en especial, el que hemos estudiado en este trabajo ha visto como las frecuencias han disminuido en muchos puntos de la ciudad y que en ocasiones, la dotación de contenedores es insuficiente. La falta de un buen servicio de recogida de residuos en una población es sinónimo de molestias tales como malos olores y molestias en el paseo de los viandantes.

Por otro lado, la dispersión urbana, o *urban sprawl* como se conoce al fenómeno en la literatura, es motivo de preocupación tanto para técnicos municipales como para urbanistas e investigadores ante sus efectos negativos, tales como disminución de tierras agrícolas, aumento en la congestión y tráfico, contaminación atmosférica, significativa pérdida de población en las áreas

centrales, aumento de la segregación socio espacial de estratos altos, así también un aumento de los tiempos de viaje.

Tras ampliar nuestro conocimiento sobre el fenómeno del *urban sprawl*, entender mejor el funcionamiento y características del servicio de recogida de residuos y la influencia de uno en el otro, creemos interesante cuantificar el incremento del coste que supone la existencia de desarrollos urbanos diseminados en el territorio.

Primero, hemos realizado un estudio previo de las densidades edificatorias con el objetivo de caracterizar el territorio y entender mejor las densidades que a lo largo del trabajo vamos a encontrar. Analizamos los barrios de Gran Vía y Exposició de la ciudad de Valencia, y la urbanización Bonanza de Náquera. Conocimos distintos ratios de contenedores y densidades edificatorias.

Posteriormente, hemos analizado la información a la que tenemos acceso de los sitios web de los ayuntamientos de la Comunidad Valenciana. En este sentido, el dato al que mayoritariamente se tiene acceso es la tasa de basuras. Además, a partir de un análisis de las formas de prestación del servicio de recogida, hemos conocido cual es la figura de gestión más común en este servicio, así como un análisis tanto de la producción de residuos, la frecuencia de recogida y coste medio del servicio. Un completo estudio realizado por el Tribunal de Cuentas del Gobierno de España en municipios con población inferior a 20 000 habitantes.

En un principio, el trabajo utilizaría la tasa de basuras como aproximación al coste del servicio. El estudio realizado por el Tribunal de Cuentas español incorporado en este trabajo muestra como existe un desfase entre los ingresos y los gastos del servicio. Por este motivo, el dato con el que finalmente hemos trabajado ha sido el coste proporcionado por la Encuesta de Equipamientos e Infraestructuras Locales, EIEL.

La EIEL es el instrumento básico de análisis y valoración de las necesidades de dotaciones locales a efectos de la cooperación económica local del estado. Además, el sitio web de la EIEL, gestionado por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, contiene información más detallada tanto de los input como de los output del servicio. En cuanto a los output, el sitio web disgrega la información sobre el volumen de residuos generados en los diferentes asentamientos urbanos de los que consta el municipio al igual que podemos conocer la cantidad de residuos que pertenecen a las distintas secciones de reciclado. Además, podemos conocer cuántos contenedores se dedican a la recogida de los distintos residuos que se generan en una ciudad ya que el servicio de recogida no selectiva y la recogida selectiva son muy diferentes.

Actualmente en España, el reciclaje no termina de alcanzar valores aceptables. Por ello, el número de contenedores dedicados a la recogida de plásticos, de vidrio, de papel o de materia orgánica no es comparable al de recogida

no selectiva. En este sentido, el número de contenedores dedicados a la recogida selectiva de residuos en las urbanizaciones de baja densidad es residual. También la frecuencia del servicio de recogida no selectiva es mayor y la estructura de costes de la recogida selectiva es diferente ya que las empresas públicas ECOEMBES y ECOVIDRIO financian la diferencia del coste que supondría el equivalente a la recogida no selectiva del residuo.

Dicho esto, y ante la imposibilidad de conocer qué parte del coste pertenece al servicio de recogida selectiva, vamos a suponer a lo largo del trabajo que el coste que encontramos en el documento pertenece al coste del servicio de recogida no selectiva.

Tras estos estudios previos, hemos elaborado una muestra con los municipios de la Comunidad Valenciana que no contaban con desarrollos urbanos diseminados en sus términos municipales y de los que conocíamos el coste del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos. La muestra definitiva ha estado compuesta por 13 municipios de la Comunidad Valenciana, 12 de la provincia de Valencia y 1 de la provincia de Castellón.

En el territorio que hemos estudiado es difícil encontrar municipios sin desarrollos urbanos dispersos ya que es una región que ha sido el objetivo de muchos especuladores urbanísticos por su localización geográfica y sus bondades climatológicas. Se ha observado que cuanto mayor es el municipio mayor probabilidad existe de contar con urbanizaciones de baja densidad. También los términos municipales más extensos y los cercanos a importantes núcleos de población cuentan en su mayoría con desarrollos urbanos dispersos.

Para alcanzar el objeto de este trabajo final de Máster, diseñar una herramienta para calcular el incremento de coste en la prestación del servicio de recogida no selectiva de residuos sólidos urbanos que supone la presencia de desarrollos urbanos diseminados, la muestra compuesta por 13 municipios contiene los datos relativos al coste por habitante de la recogida de residuos, la población del censo de 2011, el suelo urbano obtenido a partir de la información descargada por el SIOSE 2011, el número de viviendas del año 2011 obtenida del banco de datos municipales Argos de la Generalitat Valenciana, y el ratio de residuos por habitante que encontramos en la EIEL.

Tras unas primeras aproximaciones hasta alcanzar un ajuste óptimo de la regresión lineal múltiple obtuvimos la siguiente fórmula compuesta por las variables superficie de suelo urbano, número de contenedores, población y ratio de residuos por habitante con el que calcular el coste por habitante del servicio.

$$\text{COSTE} = 11,3684 - 0,260768*\text{SUP} + 0,0271828*\text{CON} \\ + 0,00149214*\text{HAB} + 0,0517261*\text{RES}$$

Con esta fórmula obteníamos un estadístico R-cuadrada de 80,52 mientras que el estadístico R-cuadrado ajustado que es más apropiado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es de 70,78. La matriz de correlación advertía una relación entre las variables población y número de contenedores.

Tras comprobar la utilidad de la fórmula obtenida con las características del municipio de Alberic nos dimos cuenta de ciertos errores que habíamos cometido en el diseño. Primero de todo, el trabajo final de Máster estudia la influencia de la dispersión urbana en el coste del servicio de recogida de residuos. La dispersión urbana está relacionada con la baja densidad y por la necesidad de recorrer mayores distancias. Esta premisa no estaba recogida en la fórmula diseñada. Además, tras calcular el coste del servicio del municipio de Alberic el coste por habitante resultó negativo, algo que no es lógico.

Con los resultados obtenidos llegamos a la conclusión de que debíamos utilizar el coste total de servicio de cada municipio en la muestra y relacionarlo con las variables población, el número de contenedores, la superficie de suelo urbano destinado a uso residencial, el número de viviendas y el volumen de residuos total derivado de la recogida no selectiva de residuos, al contrario que en el caso anterior que utilizamos el ratio por habitante.

Esta vez, se va a tener en cuenta la densidad edificatoria como una variable fundamental en la nueva fórmula que calculemos. Tras varias aproximaciones finalmente la fórmula obtenida ha sido:

$$\text{COSTE} = -286\,150, + 1\,314,1 \cdot \text{VIV/SUP} + 59,3709 \cdot \text{RES} \\ + 2\,347,05 \cdot \text{CON} + 465,74 \cdot \text{DIS}$$

Se ha completado con el cálculo del término fijo que multiplica a la distancia que el camión de basuras recorre para cubrir el servicio de recogida. El cálculo de este término fijo ha sido obtenido tras la aplicación de la fórmula en el barrio tipo que hemos estudiado de la ciudad de Valencia. Hemos calculado el coste por hora del servicio en este barrio tras estimar el tiempo que invierte el camión de recogida en realizar el servicio y posteriormente hemos supuesto una velocidad de 80 km/h para obtener el coste por kilómetro que supone la prestación del servicio.

La nueva fórmula ha sido obtenida de la misma manera que la anterior. Se han realizado varias aproximaciones hasta alcanzar el mejor ajuste de la regresión lineal múltiple. El estadístico R-cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 91,16% de la variabilidad en coste. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 88,21%. Como se observa en la fórmula, las nuevas variables que se tienen en cuenta son la densidad edificatoria medida en viviendas por hectáreas, el volumen total de residuos y el número de contenedores.

La población ha sido eliminada por guardar relación con otras variables. Además, en todas las aproximaciones realizadas a lo largo de este trabajo se ha observado que la variable superficie afecta negativamente al coste. Por esta razón, es preferible incorporar la superficie combinada con otra variable, en este caso con la variable vivienda para incorporar en la fórmula la influencia de la densidad edificatoria en el coste del servicio de recogida de basuras.

Finalmente se ha realizado la comprobación de la utilidad de la fórmula. Se han introducido los datos del municipio de Alberic para calcular el coste del servicio de recogida de residuos. La elección de este municipio ha sido motivada por contar en su término municipal con urbanizaciones de baja densidad en las que se presta el servicio de recogida de basuras. Debiendo puntualizar que la fórmula es apta para los casos de urbanizaciones, mientras que en presencia de difusiones urbanas, la excesiva baja densidad y el precario servicio de recogida de residuos, dificultan los cálculos. En este caso, el resultado se aproxima al coste facilitado por la EIEL.

Además del municipio de Alberic hemos elegido otro municipio para realizar el mismo ejercicio. El municipio elegido ha sido Godella. Este municipio de la provincia de Valencia cuenta con varias urbanizaciones de baja densidad en la que tiene que prestar el servicio de recogida de residuos. Los resultados obtenidos en este caso han sido similares al caso anterior. El coste obtenido se aproxima al coste facilitado por la EIEL. Se concluya por tanto, que es cierto que haya una relación entre el aumento del coste de prestación del servicio y la existencia de desarrollos urbanos dispersos.

Conclusiones del TFM

El presente trabajo final de Máster ha abordado dos problemas de actualidad. Por un lado el fenómeno de la dispersión urbana cuyas consecuencias son el objeto de estudio de muchos investigadores con el fin de entender el fenómeno y encontrar posibles soluciones a sus efectos negativos. Por otro lado, el servicio de recogida de residuos sólidos urbanos que, al igual que la mayoría de servicios municipales, se encuentra bajo el punto de mira ya que la crisis ha obligado a aplicar una serie de restricciones presupuestarias.

Debe quedar claro a lo largo de todo el documento que la información aportada por las administraciones locales es insuficiente para realizar cualquier estudio. Las administraciones deben ser más transparentes con el propósito de optimizar los recursos públicos y poder llegar a ser más eficientes y sostenibles. En este sentido, este trabajo ha sido realizado con los datos facilitados por la EIEL, en la que se evidencia que muchos de los ayuntamientos de la Comunidad Valenciana no facilitan la información acerca del coste de los servicios municipales. Además, las administraciones de menor entidad no disgregan el coste del servicio de recogida de basuras por cada actividad, lo que nos impide realizar trabajos más detallados.

A pesar de esto, en el presente trabajo final de Máster nos marcamos un objetivo que hemos alcanzado concluyendo que **la distancia recorrida por el camión de basuras para prestar el servicio de recogida de residuos no incrementa significativamente el coste**. A diferencia de lo que se puede llegar a pensar, el coste del desplazamiento del camión a las distintas urbanizaciones para cubrir el servicio de recogida de residuos supone un pequeño porcentaje del coste total del servicio.

El desplazamiento a otros asentamientos urbanos diseminados desde el centro de servicios se ha calculado a partir del coste total con el objetivo de incluir en él todos los gastos derivados del servicio. El coste económico del desplazamiento por tanto no es relevante para llegar a la conclusión de que la prestación de este servicio en desarrollos urbanos dispersos supone un incremento del gasto significativo del servicio según los datos extraídos en este trabajo.

Evidentemente cubrir el servicio en estos desarrollos urbanos alejados de los núcleos urbanos supone un coste económico mayor, como podemos observar en los cálculos realizados en este trabajo ya que se ha realizado una aproximación a este coste económico. A pesar de que el incremento del coste económico por el desplazamiento a estos desarrollos urbanos no es significativo sí que se recomienda que estos desarrollos urbanos se construyan lo más próximos a los núcleos principales donde se presten los servicios municipales.

Futuras líneas de investigación

El presente Trabajo Final de Máster se ha centrado en diseñar una fórmula que sirva de aproximación al coste de la prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos con especial atención a la presencia de desarrollos urbanos diseminados. Este estudio se ha realizado con el objetivo de cuantificar la influencia de la dispersión urbana en uno de los servicios que los ayuntamientos deben prestar obligatoriamente.

Para ello, hemos tenido en cuenta los contenedores dedicados a la recogida no selectiva de residuos como uno de los input a tener en cuenta para el cálculo del coste. La variable relativa a la dispersión urbana la aportamos a través de la densidad edificatoria ya que es ésta, uno de los aspectos fundamentales del fenómeno estudiado.

Como en cualquier otro estudio, existen otras formas de alcanzar el objetivo de este trabajo. Si bien es cierto que a lo largo de este trabajo se han adoptado aproximaciones que condicionan el resultado obtenido, hay que tener en cuenta que los resultados de este trabajo mejorarían si contásemos con la información municipal tanto de las características del servicio como de la morfología urbana así como los costes de la prestación desgregada correspondiente al gasto derivado tanto de los inputs como de los outputs.

Para mejorar los resultados obtenidos en este trabajo final de Máster y poder seguir avanzando en el objeto de estudio, se proponen como futuras líneas de investigación:

- **Analizar la correlación existente entre las variables de la ecuación obtenida con el objetivo de mejorar el resultado final.** La relación entre contenedores y residuos puede disminuir si la muestra con la que se trabaje es mayor.
- **Estudiar la influencia de otras variables en el coste de la prestación de la recogida de residuos sólidos urbanos** como: estacionalidad, condiciones climatológicas, frecuencia de prestación del servicio o forma de prestación. Y su relación con la dispersión urbana.
- **Diferenciar la obtención del coste en función de diferentes franjas de densidades edificatorias.** Los costes del servicio aumentan cuando la prestación se realiza en densidades altas y bajas, siendo en densidades edificatorias medias cuando el servicio es más eficiente.

Debido a la ausencia de trabajos relacionados con el objeto de este trabajo en nuestro país y por la inquietud que despierta en la actualidad debido al cumplimiento de los estándares de sostenibilidad urbana, es interesante continuar con el trabajo iniciado.

Bibliografía

Referencias bibliográficas

BEL G., MIRALLES A. (2003). "Factors influencing privatisation of urban solid waste collection in Spain." *Urban Studies*, vol. 40 (7), págs. 1323-1334.

BRUECKNER J.K. (2000). "Urban Sprawl: Diagnosis and Remedies", *International Regional Science Review*, 23, p.160-171.

BURCHELL R. (1998). "The Costs of Sprawl. Revisited", *Transportation Cooperative Research Program Report 39*, Washington, DC, National Academy Press.

CARRUTHERS J.I. (2002). "The impacts of state growth management programmes: a comparative analysis". *Urban Studies*, vol.39 núm.11, p.1956-1982.

CARRUTHERS J.I., ULFARSSON G.F. (2002). "Fragmentation and Sprawl: Evidence from interregional analysis", *Growth and Change*, vol.33, p. 312-340.

CARRUTHERS J.I., ULFARSSON G.F. (2003). "Urban sprawl and the cost of public services", *Environment and Planning B: Planning and Design 2003*, vol. 30, p. 503-522.

CARRUTHERS J.I., ULFARSSON G.F. (2006). "Does Smart Growth Matter to Public Finance? Evidence from the United states", *U.S. Department of Housing and Urban Development*, PD&R Working paper #REP 06-02.

CHESHIRE, P.C. y D.G. HAY (1989). "Urban Problems in Western Europe: An Economic Analysis" London, Unwin Hyman.

CLAWSON M. (1971). "Suburban Land Conversion in the U.S. An Economic and Governmental Process." John Hopkins Press, Baltimore.

DEMATTEIS G. (1998). "Suburbanización y periurbanización. Ciudades anglosajonas y ciudades latinas", en Francisco Javier Monclús (ed.) *la ciudad dispersa*, Centro de Cultura Contemporanea de Barcelona. Barcelona.

DOWNS A. (1998). "How America's Cities are Growing: The Big Picture". *Brookings Review* 16 (4) pp. 8-12

DUBLIN J.A., NAVARRO P. (1988). "How markets for impure public goods organize: The case of household refuse collection", *Journal of Law, Economics and Organization*, vol. 4 (2), págs. 217-241.

European Environmental Agency (2006). "Urban Sprawl in Europe: The ignored Challenge", *EEA Report No.10/2006*.

EWING R. (1994). "Characteristics, Causes and Effects of Sprawl: A Literature Review" *Environmental and Urban Issues*, FAU/FIU Join Center

FERNÁNDEZ G. (2008). "Urbanismo y financiación local." *Papeles de Economía Española* 115: 212-225

FONT A. (2007). "Anatomía de una metrópoli discontinua: La Barcelona Metropolitana." *Papers*, nº 26. Barcelona.

GALSTER G., HANSON R., RATCLIFE M.R., WOLMAN H., COLEMAN S., FREIHAGE J. (2001). "Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept", *Housing Policy Debate*, Vol. 12, Issue 4, pp. 681-717.

HERNANDEZ MONTESINOS M.I. (2001). "Estudio de las dinámicas agrarias y de las estrategias de los agricultores en medio periurbano", en *Actas del IV Coloquio Hispano-portugués de estudios rurales sobre "La multifuncionalidad de los espacios rurales de la península ibérica"*, Santiago de Compostela 7 y 8 de junio.

HENRY, G. (2004). "La ciudad de baja densidad: lógicas, gestión y contención". Consorci Universitat Internacional Menéndez Pelayo, Barcelona, 24, 25 y 26 de noviembre de 2004.

HIRSCH W.Z. (1965). "Cost functions of an urban government service: refuse collection." *Review of Economics and Statistics*, vol. 47 (1), págs. 87-92.

HORTAS-RICO, M. y SOLÉ-OLLÉ, A. (2010). "Does Urban Sprawl Increase the Costs of Providing Local Public Services? Evidence from Spanish Municipalities." En: *Urban Studies*, 47 (7): 1.513-1.540

IRWIN E., BOOCKSATAEL E., JIN CHO H. (2006). "Measuring and modeling urban sprawl: data, scale and spatial dependencies." *Invited paper prepared for the Urban Economics Sessions, 53rd Annual North American Regional Science Association Meetings of the Regional Science Association International, November 16-18, Toronto, Canada.*

KITCHEN H.M. (1976). "A statistical estimation of an operating cost function for municipal refuse collection." *Public Finance Quarterly*, vol. 4 (1), págs. 56-76.

LADD H.F., YINGER J. (1989). "America's ailing cities: Fiscal health and the design of urban Policy". Baltimore: Johns Hopkins University Press.

LADD H.F. (1992). "Population Growth, Density and the Costs of Providing Public Services", *Urban Studies*, vol.29, No.2, p.273-295.

MALDONADO J., SUÁREZ-PANDIELLO J. (2008). "Hacienda local y urbanismo. ¿Están tan grave como lo pintan?" *Castilla-La Mancha Economía* 11: 245-264

MIESZKOWKI, P. Y E. MILLS (1993). "The causes of metropolitan suburbanization" *Journal of Economic Perspectives*, Vol 7, nº 3, pp. 135-147

MUÑOZ I., GARCÍA M.A., CALATAYUD D. (2006) "Sprawl. Definición, causas y efectos." *Departament d'Economia Aplicada, Campus de Bellaterra*. Barcelona.

NAREDO, J.M., CARPINTERO, O. y C. MARCOS (2003). "Los aspectos patrimoniales en la coyuntura económica actual: nuevos datos e instrumentos de análisis" *Cuadernos de Información Económica* nº 171.

PELLICER CORELLANO F. (1998). "El ciclo del agua y la reconversión del paisaje periurbano en las ciudades de la Red C-6." en Francisco Javier Monclús (ed.) *La ciudad dispersa, Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona*. Barcelona.

PINEDA S. (1998). "Manejo y Disposición de Residuos Sólidos Urbanos." *Bogotá D.C., Acodal*, pp.55-73.

RIFKIN, Jeremy (2002). "La economía del hidrógeno." *Ed Paidós*, Barcelona.

ROSEMBUJ T. (1989). "Elementos de derecho tributario." *Vol II. Ed. Promociones publicaciones universitarias PPU*. Barcelona.

RUEDA Salvador (2002). "Els costos ambientals del models urbans dispersos" *Papers, regió Metropolitana de Barcelona*, nº 36, maig 2002, pp. 73-104.

SIERRA CLUB (1998). "Sprawl: The dark Side of the American Dream", *Sierra Club Sprawl Report*.

SOLÉ-OLLÉ, A. (2001). "Determinantes del gasto público local: ¿necesidades de gasto o capacidad fiscal?" En: *Revista de economía aplicada*, 9 (25): 115-156

SOLÉ-OLLÉ, A. y BOSCH, N. (2005). "On de relationship between local authority size and the costs of providing local services: Lessons for the design of intergovernmental transfers in Spain". En: *Public Finance Review*, 33 (3): 343-384

SPEIR, C. y STEPHENSON, K. (2002). "Does Sprawl Cost Us All?". En: *Journal of the American Planning Association*, 68 (1): 56-70

STEVENS B.J. (1978). "Scale, market structure, and the cost of refuse collection." *Review of Economics and Statistics*, vol. 60 (3), págs. 438-448.

VAN DEN BERG L., DREWETT R., KLAASSEN L.H., ROSSI A., VIKVERBERG C.H.T.(1982). "Urban Europe: a study of growth and decline", *Vol 1., Pergamon, Oxford*

WILSON E.H., HURD J.D., CIVCO D.L. PRISLOE M.P., ARNOLD C. (2003). "Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth", *Remote Sensing of Environment*, nº 86, pp. 275-285.

ZÁRATE A. (1984). "El mosaico urbano: organización interna y vida en las ciudades". *Cuadernos de estudio. Geografía. Cincel. Madrid.*

Bibliografía de consulta

ALVAREZ VILLAMARIN Xosé C., CARIDE ESTÉVEZ María José, GONZALEZ MARTÍNEZ Xosé M. (2005) "Evaluación económica del servicio de recogida de basuras en los municipios gallegos". *Revista de Estudios Regionales*, 72. ISSN.: 0213-7585

BENITO Bernardino, BASTIDA Francisco, GUILLAMÓN María Dolores. (2010) "Urban Sprawl and the Cost of Public Services: An Evaluation of Spanish Local Governments". *Lex Localis – Journal of Local Self-Government Vol. 8, No. 3.*

CERDÁ Emilio, ANDRÉ Francisco J. (2000) "Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas." *Cuadernos económicos de ICE*, 71.

DEALA Brian, SCHUNKB Daniel. (2004) "Spatial dynamic modeling and urban land use transformation: a simulation approach to assessing the costs of urban sprawl." *Ecological Economics*, 51

ENTRENA DURAN Francisco (2005). "Problemas y retos de las actuales políticas urbanas en el contexto de las presentes tendencias hacia formas difusas de ciudad." *Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales*, Año 1, Nº 1, Santa Fe. Argentina, UNL.

INDOVINA Francesco (2007). "La ciudad de baja densidad. Lógicas, gestión y contención." *Colección Estudios, Serie Territorio* ISBN: 978-84-9803-237-6

MARÍN COTS Pedro (2014). "El proceso de urbanización de la ciudad, compactar la dispersión urbana" *OMAU. Ayuntamiento de Málaga*

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2012) “Libro Verde de Sostenibilidad urbana y local en la era de la información”

MINISTERIO DE ECONOMÍA (2011). “Informe de Fiscalización del sector público local, ejercicio 2011”. *Tribunal de Cuentas*.

MINISTERIO DE FOMENTO (2010) “Sistema municipal de Indicadores de Sostenibilidad” *IV Reunión del Grupo de trabajo de Indicadores de Sostenibilidad de la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible*

MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS. (2011) “Coste del servicio de recogida, eliminación y tratamiento de residuos 2011”. *Portal de Sistema Información Económica Local*.

MUÑIZ Ivan, GARCIA Miguel Ángel, CALATAYUD Daniel. (2003) “SPRAWL. Definición, causas y efectos” *Document de Treball. Departament d’Economia Aplicada. Universitat Autònoma de Barcelona*.

PUIG VENTOSA Ignasi. (2001) “Definición de tasas municipales de gestión de residuos para incidir en la reducción y el reciclaje” *Bakeaz – Fundacion Ecologia y Desarrollo*.

RUEDA PALENZUELA Salvador. (1999) “Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles” *Taller sobre indicadores de Huella y Calidad Ambiental Urbana*.

RUEDA PALENZUELA Salvador. (2001) “Modelos de ordenación del territorio más sostenibles” *Documento de trabajo, Zaragoza*

SANTOS PRECIADO José Miguel, AZCÁRATE LUXÁN María V., COCERO MATESANZ David, MUGURUZA CAÑAS Carmen. (2013) “Medida de la dispersión urbana en un entorno SIG. Aplicación al estudio del desarrollo urbano de la Comunidad de Madrid (1990-2006)”. *GeoFocus (Artículos), 12-1. ISSN: 1578-5157*

SOLÉ-OLLÉ Albert, HORTAS-RICO Miriam. (2010) “El impacto de la dispersión urbana sobre los costes de provisión de los servicios públicos locales. Evidencia para los municipios españoles.” *Xarxa de referencia en economia aplicada. Documento de trabajo XREAP2008-10. Universitat de Barcelona*.

ZAFRA, C. A. (2009) “Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: Sistema de caja fija (SCF)” *Grupo de investigación de Ingeniería Ambiental-GIIAUD. Universidad Distrital Francisco José de Caldas*.

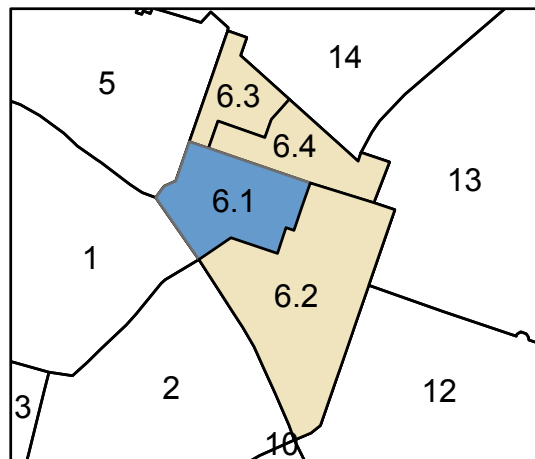
Anejos

Por último, se ha considerado interesante aportar la documentación que a lo largo del presente trabajo final de Máster se ha mencionado con el objetivo de facilitar la mejor comprensión del documento. En este sentido, hemos incorporado las fichas municipales obtenidas por el Ayuntamiento de Valencia de los barrios estudiados, la del barrio de Exposició y el barrio de Gran Vía y por otro lado, se va a adjuntar como ejemplo el documento que facilitan los ayuntamientos para informar a sus vecinos del cobro de la tasa de basuras, en este caso vamos a poner de ejemplo al municipio de L'Eliana por ser uno de los documentos más completos que hemos encontrado.

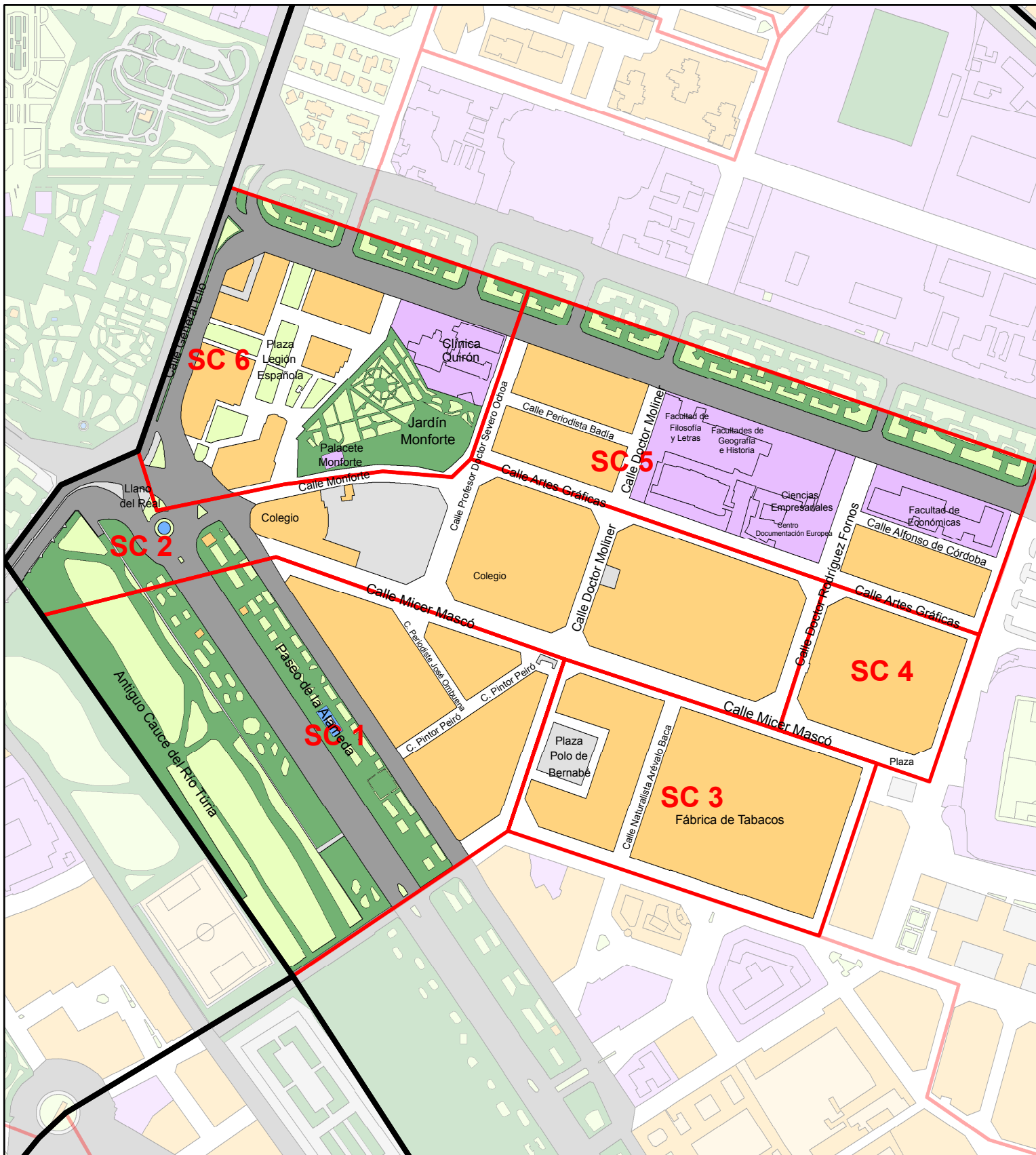
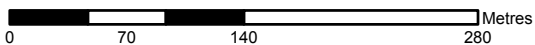
- Plano del barrio de Gran Vía
- Plano del barrio de Exposició
- Documento facilitado por los Ayuntamientos para el cobro de la tasa de basuras. Ayuntamiento de L'Eliana.

Districte 6. El Pla del Real

Barri 1. Exposició



SC = Secció Censal





ORDENANZA FISCAL REGULADORA

DE LA TASA POR GESTION DE RESIDUOS URBANOS

Artículo 1º.- Fundamento y Naturaleza.

En uso de las facultades concedidas por los artículos 133.2 y 142 de la Constitución y por el artículo 106 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local, y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 15 a 19 de la Ley 39/1988, de 28 de diciembre, Reguladora de las Haciendas Locales, este Ayuntamiento establece la "Tasa por Gestión de Residuos Urbanos" que se regirá por la presente Ordenanza Fiscal, cuyas normas atienden a lo prevenido en el artículo 58 de la citada Ley 39/1988.

Artículo 2º.- Hecho imponible

1. Constituye el hecho imponible de la Tasa, la prestación del servicio de recepción obligatoria de recogida, transporte y eliminación de residuos urbanos, en los términos establecidos en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos y en las que, en su caso, dicte la Comunidad Autónoma Valenciana.

2. Se consideran residuos urbanos los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades. Tendrán también la consideración de residuos urbanos los siguientes:

- Residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas.
- Animales domésticos muertos, así como muebles, enseres y vehículos abandonados.
- Residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

3. No estarán sujetos a la Tasa, cuando previamente sean debidamente acreditadas por el interesado la concurrencia de las circunstancias exigidas:

a) Las viviendas y los locales comerciales en los que no se ejerza actividad, que carezcan de los servicios de energía eléctrica y agua potable.

b) Las plazas de garaje y trasteros constituidos en régimen de propiedad horizontal, siempre que ambos se encuentren catalogados como tal en la escritura que declare tal régimen de propiedad. El presente apartado no será de aplicación, cuando las plazas de garaje y trasteros sean objeto del ejercicio de una actividad empresarial para su explotación.

c) Los solares sobre los que se ejecute una construcción, instalación u obra por la que dejen de tener la condición de solar.

d) Por la parte de la tarifa correspondiente a residuos vegetales en los inmuebles que de acuerdo con el planeamiento urbanístico municipal tengan una superficie susceptible de ocupación inferior al 100% (vivienda unifamiliar aislada UFA, en hilera o agrupada (UFH), en hilera o agrupada tipo B o D (UFH), zonas comunitarias en ensanche y del sector productivo), cuando el inmueble carezca de cualquier tipo de elemento vegetal sustentado directamente en el suelo. No obstante, dadas las especiales características que concurren en el sector productivo, por el Ayuntamiento de oficio se elaborará una tabla base de elementos no sujetos.

Artículo 3º.- Sujeto pasivo

1. Tendrá la condición de sujeto pasivo en calidad de contribuyente, el poseedor de los residuos, entendiéndose por tal, el productor de los residuos o la persona física o jurídica y las entidades a que se refiere el artículo 33 de la Ley General Tributaria que los tenga en su poder y que no tengan la condición de gestor de residuos, ya sea a título de propietario, usufructuario, habitacionista, arrendatario o incluso de precario.



AJUNTAMENT DE L'ELIANA (València)

Pl. País Valencià, 3 - 46183 (L'Eliaana). Tel.- 96-275.80.30 Fax.- 96-274.37.13 - N° R.E.L. 01461167

C.I.F.: P4611800F

Serveis econòmics/gestió tributaria

ordenanzas fiscales

2.-Tendrá la consideración de sujeto pasivo sustituto del contribuyente, el propietario de las viviendas o locales, que podrá repercutir en su caso, las cuotas satisfechas sobre los usuarios de aquellas beneficiarios del servicio.

Artículo 4º.- Responsables

1.- Responderán solidariamente de las obligaciones tributarias del sujeto pasivo, las personas físicas y jurídicas a que se refieren los artículos 28.1 y 39 de la Ley General Tributaria.

2.- Serán responsables subsidiarios los administradores de las sociedades y los síndicos, interventores o liquidadores de quiebras, concursos, sociedades y entidades en general, en los supuestos y con el alcance que señala el artículo 40 de la Ley General Tributaria.

Artículo 5º.- Exenciones subjetivas, reducciones y bonificaciones

De acuerdo con lo establecido en el artículo 9 de la Ley 39/1988, de 28 de diciembre, no podrán reconocerse otros beneficios fiscales en los tributos locales que los expresamente previstos en las normas con rango de Ley o los derivados de la aplicación de los Tratados Internacionales.

Por lo señalado en el párrafo anterior, y de conformidad con lo regulado en el artículo 24.4 de la citada norma se establece una reducción del 50% de la tasa para todos aquellos sujetos pasivos que se encuentren en alguna de las siguientes situaciones:

a) Que la renta media de la unidad familiar (Ingresos totales de la unidad familiar / número de miembros que componen la unidad familiar) resulte menor o igual a la cantidad de 300.000.- pts (1.803,04 €).

b) Ser beneficiario únicamente de una pensión no contributiva u otra pensión de cuantía igual o inferior a la no contributiva cuando la unidad familiar este compuesta por un solo miembro.

Las situaciones recogidas en los apartados a) y b) deberán acreditarse ante el Ayuntamiento mediante la previa solicitud del interesado a la que se acompañará la siguiente documentación :

1.- Declaración del Impuesto de la Renta de las Personas Físicas si el interesado se encuentra obligado a su formulación, y certificado de convivencia, cuando la unidad familiar esté compuesta por más de un miembro.

2.- Caso de no estar sujeto a la obligación recogida en el anterior apartado:

-Declaración mediante juramento o promesa del interesado en la que se relacionen todas las rentas y su cuantía, que perciben los distintos componentes de la unidad familiar.

-Justificación documental de las rentas relacionadas en el anterior apartado.

-Certificado de convivencia, cuando la unidad familiar esté compuesta por más de un miembro.

-Cualquier otra documentación que acredite las circunstancias que dan lugar a la presente reducción.

El plazo de presentación de solicitudes será el comprendido durante los meses de Noviembre y Diciembre de cada año.

Por los Servicios Sociales, una vez recibida la solicitud y documentación que la acompañe, se emitirá informe sobre el aspecto de referencia, dictándose posteriormente Resolución de la Alcaldía admitiendo o denegando en su caso la solicitud. Caso de admitirse, esta solo surtirá efectos para el ejercicio siguiente al de la solicitud, debiéndose tramitar cada nuevo ejercicio si procede, al objeto de constatar la existencia de las condiciones requeridas.

Artículo 6º.- Cuota tributaria

1. La cuota tributaria consistirá en una cantidad fija, por unidad de local, que se determinará en función de la naturaleza y destino de los inmuebles.

2^o. A tal efecto, se aplicarán las siguientes Tarifas:

A.-	SISTEMA DE RECOGIDA INTENSIVO	€ Tasa	€ Tasa
A.1.	Vivienda en Casco Antiguo (CAN), en Ensanche (ENS), en Edificación abierta (EDA) y en hilera o agrupada tipos A y C (UFH)	78,13	
B.-	ZONAS COMUNITARIAS PRIVATIVAS EN ENSANCHE O EDA	Sin Vegetales	Con Vegetales
	Superficie <=500	35,63	49,52
	Superficie > 500 <= 2.000	89,10	123,82
	Superficie > 2.000 <= 5.000	187,12	260,02
	Por cada 1000 m² adicionales o fracción	89,10	123,82



AJUNTAMENT DE L'ELIANA (València)

Pl. País Valencià, 3 - 46183 (L'Elia). Tel.- 96-275.80.30 Fax.- 96-274.37.13 - N° R.E.L. 01461167

C.I.F.: P4611800F

Serveis econòmics/gestió tributaria

ordenanzas fiscales

C.- SISTEMA DE RECOGIDA EXTENSIVO			
C.1.- Vivienda unifamiliar aislada UFA, en hilera o agrupada (UFH), en hilera a agrupada tipo B o D (UFH)			
		Sin Vegetales	Con Vegetales
C.1.1	Superficie total de la parcela <=250 m ²	103,82	108,22
C.1.2	Superficie total de la parcela >250 m ² y <= 500 m ²	126,05	150,44
C.1.3	Superficie total de la parcela > 500 m ² < =1.000 m ²	154,13	210,04
C.1.4	Superficie total de la parcela > 1.000 m ² <= 1.500 m ²	182,06	274,49
C.1.5	Superficie total de la parcela >1.500 m ² <= 2.500 m ²	208,04	350,26
C.1.6	Superficie total de la parcela > 2.500 m ² <= 5.000 m ²	259,66	506,96
C.1.7	Superficie total de la parcela > 5.000 m ²	301,16	1027,98
D.- SECTOR PRODUCTIVO			
D.1.- Comercio			
D.1.1	Residuo seco: Paquetería, Quiosco, Papelería, Peluquerías, Fontanerías, Artículos de Piscina, Copistería, Clínicas, Clínica veterinaria, Electrodomésticos, Oficinas bancarias, Despachos profesionales, Inmobiliarias, Almacenes, Complementos, Ropa, Electricidad, y similares.		
	En intensivo	63,43	
	En extensivo	123,56	
	En extensivo con vegetales	171,71	
D.1.2	Residuo Húmedo: Carnicerías, Pollerías, Fruterías, Floristerías, Pescaderías, Heladerías, Ultramarinos, Charcuterías Comidas para llevar y similares		
	En intensivo	134,77	
	En extensivo	262,57	
	En extensivo con vegetales	364,88	
D.1.3	Restauración: Bares, Cafeterías, Restaurantes, Hornos, heladerías, horchaterías, bodegas, pubs y similares		
	En intensivo		
	Superficie < = 50 m ²	130,52	
	Superficie >50 m ² y <= 150 m ²	195,79	
	Superficie > 150 m ² y <= 250 m ²	293,68	
	Superficie > 250 m ² y <= 350 m ²	342,62	
	Superficie > 350 m ² y <= 550 m ²	685,26	
	Por cada 150 m ² o fracción	97,88	
	En extensivo		
	Superficie < = 50 m ²	191,66	
	Superficie >50 m ² y <= 150 m ²	287,48	
	Superficie > 150 m ² y <= 250 m ²	431,22	
	Superficie > 250 m ² y <= 350 m ²	503,11	
	Superficie > 350 m ² y <= 550 m ²	574,98	
	Por cada 150 m ² o fracción	143,74	
	En extensivo con vegetales		
	Superficie < = 50 m ²	266,34	
	Superficie >50 m ² y <= 150 m ²	399,52	
	Superficie > 150 m ² y <= 250 m ²	599,28	
	Superficie > 250 m ² y <= 350 m ²	699,13	
	Superficie > 350 m ² y <= 550 m ²	799,02	
	Por cada 150 m ² o fracción	199,76	
D.1.4	Supermercados y similares		
	En intensivo		
	Superficie <= 200 m ²	97,43	
	Superficie > 200 y <= 500 m ²	170,52	
	Superficie > 500 y <= 1.000 m ²	364,88	
	Superficie >1.000 m ² y <= 2.000 m ²	780,86	
	Superficie > 2.000 m ²	1304,05	
	En extensivo		
	Superficie <= 200 m ²	277,62	
	Superficie > 200 y <= 500 m ²	485,83	
	Superficie > 500 y <= 1.000 m ²	1039,7	
	Superficie >1.000 m ² y <= 2.000 m ²	2224,94	



AJUNTAMENT DE L'ELIANA (València)

Pl. País Valencià, 3 - 46183 (L'Eliaana). Tel.- 96-275.80.30 Fax.- 96-274.37.13 - N° R.E.L. 01461167

C.I.F.: P4611800F

Serveis econòmics/gestió tributaria

ordenanzas fiscales

		Superficie > 2.000 m ²	3715,66	
	En extensivo con vegetales			
		Superficie <= 200 m ²	385,8	
		Superficie > 200 y <= 500 m ²	675,14	
		Superficie > 500 y <= 1.000 m ²	1444,82	
		Superficie >1.000 m ² y <= 2.000 m ²	3091,91	
		Superficie > 2.000 m ²	5163,48	
D.1.5	Cines y similares			
	En intensivo			
		Superficie <= 1000 m ²	216,04	
		Superficie > 1.000 m ² y <= 2.500 m ²	378,04	
		Superficie > 2.500 m ²	646,43	
	En extensivo			
		Superficie <= 1000 m ²	280,82	
		Superficie > 1.000 m ² y <= 2.500 m ²	491,45	
		Superficie > 2.500 m ²	840,37	
	En extensivo con vegetales			
		Superficie <= 1000 m ²	390,25	
		Superficie > 1.000 m ² y <= 2.500 m ²	682,93	
		Superficie > 2.500 m ²	1167,83	
D.1.6	Hostales, apartamentos, hoteles			
	En intensivo			
		Capacidad <= 100 plazas	475,25	
		Capacidad >100 plazas y <= 200 plazas	712,86	
		Capacidad > 200 plazas	1190,5	
	En extensivo			
		Capacidad <= 100 plazas	617,83	
		Capacidad >100 plazas y <= 200 plazas	926,74	
		Capacidad > 200 plazas	1547,64	
	En extensivo con vegetales			
		Capacidad <= 100 plazas	858,55	
		Capacidad >100 plazas y <= 200 plazas	1287,84	
		Capacidad > 200 plazas	1931,76	
D.2.-	Industrias			
	En intensivo			
		Hasta 10 empleados	72,14	
		De 11 a 25	129,88	
		De 26 a 30	202,02	
		>30 empleados	252,52	
	En extensivo			
		Hasta 10 empleados	145,34	
		De 11 a 25	261,61	
		De 26 a 30	406,96	
		>30 empleados	508,68	
	En extensivo con vegetales			
		Hasta 10 empleados	201,98	
		De 11 a 25	363,54	
		De 26 a 30	565,52	
		>30 empleados	706,9	
D.3.-	Colegios, Guarderías y similares			
	En intensivo			
		Hasta 50 plazas	499,26	
		De 51 a 100 plazas	748,87	
		de 101 a 200 plazas	1497,76	
		Por cada 100 plazas de más o fracción	499,26	
	En extensivo			
		Hasta 50 plazas	614,84	
		De 51 a 100 plazas	922,26	



AJUNTAMENT DE L'ELIANA (València)

Pl. País Valencià, 3 - 46183 (L'Elia). Tel.- 96-275.80.30 Fax.- 96-274.37.13 - N° R.E.L. 01461167

C.I.F.: P4611800F

Serveis econòmics/gestió tributaria

ordenanzas fiscales

		de 101 a 200 plazas	1844,53	
		Por cada 100 plazas de más o fracción	614,84	
		En extensivo con vegetales		
		Hasta 50 plazas	854,42	
		De 51 a 100 plazas	1281,64	
		de 101 a 200 plazas	2563,25	
		Por cada 100 plazas de más o fracción	854,42	
D.4.-	Residencias y similares			
	En intensivo			
		Hasta 50 plazas	395,52	
		De 51 a 100 plazas	593,28	
		de 101 a 200 plazas	1186,56	
		Por cada 100 plazas de más o fracción	395,52	
	En extensivo			
		Hasta 50 plazas	967,45	
		De 51 a 100 plazas	1451,17	
		de 101 a 200 plazas	2902,32	
		Por cada 100 plazas de más o fracción	967,45	
	En extensivo con vegetales			
		Hasta 50 plazas	1344,41	
		De 51 a 100 plazas	2016,6	
		de 101 a 200 plazas	4033,22	
		Por cada 100 plazas de más o fracción	1344,41	
D.5.-	Solares		8,70	

No incluidos en los anteriores apartados: para aquellos supuestos especiales en que no resulten de aplicación las citadas tarifas, se tomará la cantidad de 0,131694 €/Kg. para residuos sólidos (excepto vegetales) y 0,081569 €/Kg. para los residuos sólidos vegetales. La liquidación en este supuesto se practicará previa estimación de su peso cuando se disponga de la información suficiente para su obtención, y en caso de no resultar esto posible mediante su pesaje directamente.

3. Criterios de aplicación:

1º.- Cuando a un mismo inmueble sea de aplicación más de una de las tarifas reflejadas en la presente ordenanza, se procederá del siguiente modo:

- Si el motivo es consecuencia de la conjunción de una actividad económica con la de domicilio familiar, se aplicarán dos tarifas si el acceso a las mismas se realiza de forma diferenciada desde la vía pública. En caso contrario, se le aplicará una única tarifa siendo ésta la mayor de las aplicables.

- Si es consecuencia del establecimiento de dos o más viviendas sobre una misma parcela situada en zona extensiva, se aplicará la superficie proporcionalmente al número de viviendas existentes en la misma.

2º.- Todos los inmuebles sitos en el apartado de ZONAS COMUNITARIAS EN ENSANCHE o EDA y en el apartado de SISTEMA DE RECOGIDA EXTENSIVO, se encuentran sujetos a la tarifa con vegetales, salvo lo dispuesto en el artículo 2. 3. d).

3º.- Los diferentes conceptos urbanísticos utilizados son los que figuran desarrollados en el estudio económico, y se corresponden con los recogidos en la normativa urbanística municipal vigente, y con sus equivalentes en la que pudiera aprobarse en el futuro.

4. Las presentes tarifas serán incrementadas, en su caso, con el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), que les sea de aplicación.

5. Las cuotas señaladas en los epígrafes, tienen carácter anual e irreducible, excepto en los casos de inicio o cese en el que se prorratearán por trimestres naturales, incluyéndose a efectos de tributación el trimestre en el que se produzca tal circunstancia.

Artículo 7º.- Devengo

1. Se devenga la tasa y nace la obligación de contribuir cuando se inicie la prestación del servicio que constituye su hecho imponible, siendo su naturaleza periódica.

2. Dada la condición de servicio a prestar de forma continuada en el tiempo, exigiéndose el devengo periódico de la tasa, éste tendrá lugar el 1 de enero de cada año y el periodo impositivo comprenderá el año natural, salvo en los supuestos de inicio o cese en el uso del servicio, en cuyo caso el periodo impositivo se ajustará a esa circunstancia con el consiguiente prorrateo de la cuota.



AJUNTAMENT DE L'ELIANA (València)

Pl. País Valencià, 3 - 46183 (L'Eliana). Tel.- 96-275.80.30 Fax.- 96-274.37.13 - N° R.E.L. 01461167

C.I.F.: P4611800F

Serveis econòmics/gestió tributaria

ordenanzas fiscales

3. En los casos de alta y salvo que se haga uso del servicio con anterioridad a las fechas que a continuación se detallan, se entenderá devengada la tasa:

- a) En la fecha de concesión de Licencia de Apertura o autorización para el ejercicio de una actividad económica sin establecimiento permanente.
- b) En la fecha de obtención de la Calificación Definitiva de V.P.O.
- c) En la fecha de concesión de la Cédula de Habitabilidad.
- d) En la fecha en que la parcela adquiera la condición de solar
- e) En la fecha en la que por circunstancias objetivas se constate el alta o el inicio de una actividad, aún cuando fuera anterior a las expresadas en los apartados anteriores.

4. Cuando por causas no imputables al sujeto pasivo, el servicio público no se preste o desarrolle, procederá la devolución del importe correspondiente.

Artículo 8º.- Declaración, Liquidación e Ingreso

1. En los casos previstos en el artículo 7º, punto 3, los sujetos pasivos formalizarán su inscripción en matrícula exigiéndose la cuota por alta en régimen de autoliquidación, según el modelo determinado por este Ayuntamiento, en el plazo comprendido entre la fecha de devengo y el último día hábil del mes natural siguiente a aquel en que se haya producido ésta.

2. En los restantes casos, el pago de las cuotas se efectuará anualmente, mediante recibo derivado de la matrícula en el lugar y plazos que se determinen en su resolución aprobatoria.

3. Cuando se conozca, ya de oficio o por comunicación de los interesados, cualquier variación de los datos figurados en la matrícula, se llevará a cabo en ésta las modificaciones procedentes, que surtirán efectos en el ejercicio siguiente al que se produzcan.

4. Una vez producida el alta, se presumirá que su duración será indefinida mientras que los sujetos pasivos no formalicen la solicitud de baja, que se presentará en las Oficinas Municipales en el mes siguiente al que se produzca dicha baja, a la que se acompañará los justificantes que acrediten la falta de condiciones de habitabilidad en las viviendas y locales, el inicio de las construcciones, instalaciones u obras sobre solar, o la solicitud de inspección en materia de residuos vegetales cuando se cumplan las condiciones señaladas en el artículo 2. 3. d).

Artículo 9º.- Infracciones y sanciones

En todo lo relativo a la calificación de las infracciones tributarias, así como a la determinación de las sanciones que por las mismas correspondan en cada caso, se aplicará el régimen regulado en la Ley General Tributaria y en las disposiciones que la complementan y desarrollan.

Disposición final

La presente Ordenanza entrará en vigor el día de su publicación definitiva en el Boletín Oficial de la Provincia, y será de aplicación a partir del primer día del trimestre natural siguiente al de su entrada en vigor, permaneciendo en vigor hasta su modificación o derogación expresas.

Fecha de aprobación: 21/IX/2000

Publicación B.O.P. : 26/IX/2000 nº 229

Aplicable a partir de: 1/X/2000

⁽¹⁾**Modificada por acuerdo de fecha:** 29/XI/2007

Publicación B.O.P. : 11/XII/2007 nº 294

Aplicable a partir de : 1/I/2008