



**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS
SOCIALES SEDE MÉXICO**

Maestría en Población y Desarrollo

**Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) de los Factores Sociodemográficos
y Económicos vinculados con la Generación Per Cápita de Residuos Sólidos
Urbanos, ZMVM, 2010**

Jorge Lagunes Zarate

Director: Dr. Nelson Florez Vaquiro

**Seminario de tesis: Población y Medio Ambiente
Tesis para obtener el grado de Maestro en Población y Desarrollo
Décima Promoción 2012-2014
México DF
Septiembre, 2014**

*Para cursar este posgrado se contó con una beca otorgada por el Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) del Gobierno de México.

RESUMEN

En este estudio se exploró la relación que existe entre la generación per cápita de residuos sólidos urbanos (rsu) con variables demográficas, económicas y sociales, tomando como unidad de análisis a los municipios y delegaciones que forman parte de la ZMVM para el año 2010. Se realizó una clasificación de tipos de generador de rsu, mediante el procedimiento de estratificación de varianza mínima, para poder comparar el comportamiento de las variables explicativas. El estudio se realizó mediante el uso de técnicas de análisis espacial bivariado del software GeoDaTM. De esa manera, se encontró que aquellos municipios y delegaciones que cuentan con Muy bajos y Bajos niveles de generación per cápita están relacionados con un menor ingreso, arreglos domiciliarios familiares, mayor rezago social y cuentan con una mayor cantidad de personas ocupadas en el sector primario y secundario. Por otro lado, los municipios y delegaciones con Altos y Muy altos niveles de generación se caracterizan por contar con los mayores niveles de ingreso, arreglos familiares unipersonales, un mayor porcentaje de población de 65 años y más, y menor rezago social. La escasa formación de conglomerados en el polígono de la ZMVM nos habla de la enorme heterogeneidad espacial que existe, por lo que cada municipio y delegación debe de contar con su estudio de generación y composición como un elemento imprescindible para la gestión integral de rsu.

ABSTRACT

In this study the relationship between the per capita generation of municipal solid waste (MSW) with demographic, economic and social variables were explored, taking as the unit of analysis to municipalities and delegations as part of the ZMVM for the year 2010. Was made a classification of types of generator rsu, by the method of minimum variance stratification, to compare the behavior of the explanatory variables. The study was conducted by using bivariate spatial analysis techniques by GeoDaTM software. Thus, it was found that those municipalities and delegations with Very Low and Low levels of generation per capita are associated with lower income, traditional family arrangements, greater social gap and have a greater number of people employed in the primary and secondary sector. On the other hand, municipalities and delegations High and Very high levels of generation are characterized by having higher levels of income, sole family arrangements, a greater percentage of the population 65 years and over, and less social backwardness. The low cluster formation at the site of the MCMA speaks of the enormous spatial heterogeneity that exists, so each municipality and delegation must have its generation and composition study as a prerequisite for the comprehensive management rsu item.

DEDICATORIA

A papá y a mamá,

A todos aquellos hombres, mujeres, niños, jóvenes y ancianos que luchan por que otro mundo sea posible.

AGRADECIMIENTOS

Sin duda mi paso por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales ha cambiado mi vida, me siento agradecido con cada persona que día a día la construye, la reconstruye y simboliza.

En especial el agradecimiento es para todos los profesores que han sido parte de esta historia y que cuya enseñanza me ha abierto la perspectiva hacia horizontes sin fin.

Agradecer infinitamente la paciencia, los consejos y el entusiasmo mostrado por mi Director: Dr Nelson Florez Vaquiro, quien supo apoyarme hasta alcanzar este objetivo. De la misma forma, dar gracias al comité que revisó este trabajo y cuyos comentarios fueron muy valiosos; al Dr Fernando Saavedra Peláez, y Dra. Ana Melissa Pardo Montaña a quienes fraternalmente saludo.

Agradecer el apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, sin el cual, dudosamente hubiera alcanzado la meta de concluir este trabajo.

Y a todos aquell@s compañer@s, amig@s y herman@s, que en este camino de métodos y análisis poblacional cruzamos caminos y cuya amistad, espero perdure, no sólo por dos años, sino hasta que el cambio demográfico nos alcance.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
ÍNDICE GENERAL.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
 INTRODUCCIÓN	 1
A Objetivos	4
B Hipótesis.....	5
<i>Hipótesis de trabajo</i>	5
<i>Hipótesis derivadas</i>	5
C. Fuentes de datos y métodos de investigación.....	6
<i>Sobre el área de investigación</i>	6
<i>Variable dependiente: generación per cápita de residuos sólidos urbanos</i>	8
<i>Variables explicativas</i>	9
<i>Técnicas de investigación</i>	11
D Estructura del documento.....	12
 CAPÍTULO I REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	 13
1.1 La generación de residuos desde diferentes perspectivas disciplinarias	14
1.1.1 La generación de residuos desde una mirada ecológica.....	14
1.1.2 La generación de residuos desde una dimensión social	15
1.1.3 La generación de residuos desde una mirada económica.....	17
1.2 Estudios sobre la relación entre la generación de rsu y factores económicos, demográficos y sociales vinculados.....	18
1.3 Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos	22
1.4 Espacio, territorio y procesos sociales.	25
CAPITULO II GENERACIÓN DE RSU EN EL MUNDO Y MÉXICO.....	29

2.1 Panorama mundial de la generación de residuos sólidos urbanos.....	30
2.2 Panorama nacional de la generación de rsu.....	36
 CAPÍTULO III FACTORES ECONÓMICOS, DEMOGRÁFICOS Y SOCIALES VINCULADOS CON LA GENERACIÓN PER CÁPITA DE RSU EN LA ZMVM 2010	40
3.1 Niveles de generación per cápita municipal de rsu en el espacio de la ZMVM.....	40
3.1.1 Sobre el registro de la variable dependiente.....	40
3.1.2 Tipos de generación per cápita de rsu en los municipios y delegaciones.....	41
3.1.3 Dependencia espacial en la generación per cápita de rsu.....	45
3.2 Variables económicas, demográficas y sociales en el espacio de la ZMVM.....	49
3.3 Factores económicos, demográficos y sociales vinculados con la generación per cápita de rsu en la ZMVM, 2010.....	55
3.3.1 Generación per cápita de rsu y su relación con variables económicas	56
3.3.2 Generación per cápita de rsu y su relación con variables demográficas	59
3.3.3 Variables sociales y su relación con la generación per cápita de rsu	60
3.3.4 Generación de rsu y factores económicos, demográficos y sociales vinculados.....	66
3.4 Dependencia espacial de las variables económicas, demográficas y sociales vinculadas con la generación per cápita de rsu	68
 CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
 ANEXOS.....	88
ANEXO 1 de la metodología	88
1 Matriz de pesos espaciales	88
2 Estratificación por varianza mínima.....	90
3 Sintaxis para el análisis de datos en stata.....	91
4 Dependencia espacial	93
Anexo 2 Generación per cápita de 161 países del mundo, 2012. Datos obtenidos del Banco Mundial.	96
Anexo 3 Generación per cápita de residuos de las entidades federativas de México, 2010	101
Anexo 4 Generación per cápita de rsu en la ZMVM considerando el retraso espacial, 2010.....	102
Anexo 5 Instrumentos De Política Para Prevención De Rsu En La Zmvm	105

5.1 Antecedentes de política.....	105
5.2 Enmarque	106
5.3 Hipótesis de causalidad y de intervención	109
5.4. Actores involucrados.....	109
5.5 Instrumentos de política pública para la ZMVM	110
5.5.1 Intervenciones de política pública.....	110
5.5.2 Propósitos de política pública en torno el tema.....	111
5.5.3 Instrumentos de política pública.....	112

ÍNDICE DE CUADROS

1. Variables explicativas a trabajar dentro de la investigación.....	9
2. Clasificación del tipo de residuos según la fuente de generación.....	23
3. Clasificación de 126 países de acuerdo al ingreso, 2002.....	33
4. Composición mundial de los rsu de acuerdo al tipo de ingreso , 2012.....	35
5. Descriptivos de los tipos de generación per cápita de rsu para la ZMVM, 2010.....	44
6. Comparación de medias entre los tipos de generación per cápita de rsu, 2010.....	44
7. Descriptivos de las variables económicas, demográficas y sociales de la ZMVM, 2010.....	55
8. Estadísticos básicos de las variables económicas, demográficas y sociales y su valor de acuerdo al tipo de generación per cápita de rsu, ZMVM, 2010.....	63
9. Comparación de medias para las variables económicas, demográficas y sociales por tipo de generación per cápita de rsu para la ZMVM, 2010.....	64

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1. Generación de rsu de acuerdo al tipo de ingreso mundial, 2012.....	31
2. Generación de rsu por tipo de localidades mexicanas, 2010.....	38
3. Composición de los rsu para los últimos 15 años, México.....	39
4. Histograma de la matriz de contigüidad tipo reina para la ZMVM, 2010.....	46
5. Diagrama de dispersión de Moran para la generación per cápita de rsu en la ZMVM, 2010.....	47
6. Coordenadas paralelas de los tipos de generación per cápita y su relación con variables económicas, demográficas y sociales, ZMVM, 2010.....	67
7. Diagramas de dispersión de Moran de las variables económicas, demográficas y sociales vinculadas con la generación per cápita de rsu, ZMVM, 2010.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

1. La Zona Metropolitana del Valle de México, 2010.....	7
2. Modelos de funcionamiento de la Biosfera vs la sociedad industrial.....	14
3. Manejo tradicional e integral de rsu según la LGPGIR.....	24
4. Generación per cápita de rsu por día en el mundo, 2012.....	30
5. Generación per cápita de rsu en Latinoamérica y el Caribe, 2012.....	34
6. Generación per cápita de rsu para la República Mexicana, 2010.....	37
7. Distribución de la generación per cápita de rsu sin y con rezago espacial para la ZMVM, 2010.....	42
8. Niveles de generación per cápita de rsu mediante el procedimiento de estratificación de varianza mínima, ZMVM, 2010.....	43
9. Indicadores locales de asociación espacial (LISA) y grado de significancia para los niveles de generación per cápita de rsu en la ZMVM, 2010.....	48
10. Distribución espacial de las variables económicas, demográficas y sociales utilizadas en este estudio para la ZMVM, 2010.....	53
11. Niveles de generación per cápita de rsu y su relación con variables económicas, demográficas y sociales para la ZMVM, 2010.....	62
12. LISA bivariado de las variables económicas, demográficas y sociales por tipo de generación en la ZMVM, 2010.....	74

FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS Y ECONÓMICOS DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)¹ EN LA ZMVM², 2010

“El contenido de una bolsa de basura nos traiciona. Los residuos son capaces de exhibir nuestras intimidades al grado que pueden revelar las características económicas, ecológicas y culturales de toda una población.

Son símbolos que revelan nuestro modo de vida...”

Mallavan, Mimount y Rotman, 1986

INTRODUCCIÓN

Por antonomasia la generación de residuos es una consecuencia del consumo, o parafraseando a Ulrich Beck (1999) es una consecuencia no deseada o no pensada del consumo. Las evidencias muestran que no sólo el número de la población residente en los países, estados o municipios es el factor clave de dicha generación, si no que otros elementos (económicos, demográficos y sociales) juegan un papel relevante en torno al monto total que a diario se recolecta. De esa forma, este trabajo tiene como objetivo central el analizar cuáles de esos factores juegan un papel decisivo en la generación per cápita de residuos sólidos urbanos en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) para el año 2010, lo que contribuiría al conocimiento de las fuentes de generación socioeconómicas y demográficas más importantes de tomar en cuenta en una

1 En la fracción XXXIII de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), que es el marco nacional que rige dicha gestión, define como residuos sólidos urbanos a “los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de los establecimientos, o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta ley como residuos de otra índole”. Para fines prácticos, cuando nos refiramos a este tipo de residuos lo haremos mediante la siguiente abreviatura: *rsu*

2 La clasificación de Zona Metropolitana del Valle de México es la que realiza el Consejo Nacional de Población en su *delimitación de zonas metropolitanas 2010*, en donde se define a dicha zona como aquella que está conformada por 76 municipios y delegaciones, siendo las 16 delegaciones del DF, 59 municipios del Estado de México y el municipio hidalguense de Tizayuca.

futura predicción de la cantidad y composición de los rsu a nivel municipal o delegacional³.

En esta investigación se hace uso del enfoque teórico-metodológico que los investigadores han dado en llamar: determinantes socioeconómicos y demográficos de la generación de rsu, en la cual, a decir de Hockett, Lober y Pilgrim (1995) un número de variables tales como el clima local, la economía, las características demográficas de la población, la actividad turística en la región y la densidad de población son variables potenciales que pueden ser consideradas en la variación del monto y el tipo de residuo producido cuando este es medido en su base per cápita.

En la práctica, se retoma el procedimiento de Biegl, Lebersorger y Salhofer (2008), conocido como: flujo de residuos recolectados, en el que se hace uso de esta variable registrada por las instituciones oficiales para utilizarla como proxy de la generación y así realizar el análisis. Una vez construida la variable, se formaron categorías de generación per cápita mediante el procedimiento de estratificación por mínima varianza, para posteriormente realizar el análisis bivariado, a través de técnicas de análisis espacial y así centrar la atención en los municipios y delegaciones que tienen los mayores impactos. De la misma forma también interesó analizar la existencia de dependencia espacial⁴, para identificar la formación de conglomerados de municipios, dónde las variables explicativas significativas jugarían un papel importante en la prevalencia de tal nivel de generación. Es decir, si en un municipio *i* la generación de rsu es alta, las variables explicativas significativas que están influyendo para que eso se dé, también prevalecen en los municipios o delegaciones vecinas para que tengan un nivel de generación de rsu similar.

Para ir adentrándonos en el tema sobre la generación de rsu, podemos comenzar mencionando que no hay acuerdo en cuanto a la cifra exacta sobre la cantidad generada

³ Realizando tal cálculo de manera específica mediante el análisis a nivel AGEB (Área Geo Estadística Básica) ya que puede haber diferencias socioeconómicas marcadas dentro de cada municipio o delegación, tal como descubre Sánchez (2012) al encontrar la existencia de clústers de alta pobreza avecindados con clústers de baja pobreza, lo que habla de la heterogeneidad social que un rasgo muy común en las ciudades mexicanas.

⁴ Fenómeno que es propio de los datos espaciales y cuya máxima proviene de la llamada Ley de Tobler (1979), que dice que todo está relacionado con todo, pero lo que está más cercano está más relacionado que lo que está lejano. Entonces, se trata de comprobar si en efecto eso es lo que sucede en cuanto a la generación per cápita de rsu en la ZMVM o es un fenómeno aleatorio.

a nivel mundial. Por un lado, en el informe realizado para el Banco Mundial (2012) se menciona que la cifra ronda los 1.3 billones de toneladas al año, mientras que Karak, Bhagat y Bhattacharyya (2012) mencionan que esa cifra supera los dos billones de toneladas al año. En México, según el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2012), cada día generamos 102, 895 toneladas, lo que equivaldría a casi 38 millones de toneladas al año, mientras que los datos del Sistema de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos (SINGIR) tiene registrado para el año 2012 una generación nacional de poco más 42 millones de toneladas al año. Para el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México según los cálculos realizados, se generan poco más de 10 millones de toneladas al año⁵.

El tema de los residuos sólidos es una cuestión relevante y un problema en las ciudades debido a que en estas, como menciona Ramírez (2009), se produce el mayor consumo de recursos naturales y donde se generan gran parte de los residuos contaminantes, siendo estos últimos, según lo mencionado en Tron (2010) uno de los asuntos crónicamente más relegados cuando se ha analizado a los asentamientos humanos en el mundo. Desde luego esas situaciones se reflejan en una región altamente urbanizada como lo es la ZMVM, que según Escobar y Jiménez (2009), quede lejos de tener un desarrollo urbano sustentable.

Por otro lado, a decir de Cherían y Jacob (2012) La generación de rsu está influenciada por factores socioeconómicos y su estudio se justifica ya que podemos entender, definir y predecir la cantidad y la composición de rsu. De la misma forma Buenrostro, Bocco y Vence (2001), menciona que el monto y la composición de rsu es afectado por las condiciones socioeconómicas y es necesario considerarlas para entender la generación de rsu, así como para llevar a cabo planes de manejo en torno al tema. Por su parte Lebersorger y Biegl (2011) consideran que conocer los factores influyentes en la generación de rsu es esencial para estimar las consecuencias de los cambios en las condiciones generales (como lo son los sistemas económicos, los cambios demográficos,

⁵ Cómo sea, sin duda es difícil imaginar el volumen que pueden ocupar esos residuos ya destinados en un lugar determinado, pero aunque así pudiera ser, podemos retomar lo mencionado en Tron (2010): “cómo un iceberg, sólo vemos una pequeña punta de la basura que generamos” (*Op cit*, 214).

medidas políticas y el manejo de los rsu) sobre los residuos generados en el futuro. De esa forma, se resalta la pertinencia de realizar dicho análisis para la ZMVM.

De esa forma, de manera general nos preguntamos:

¿Qué factores económicos, sociales y demográficos son importantes de tomar en cuenta en la generación per cápita de rsu?

Y de manera particular:

¿Qué diferencias existen en la generación per cápita de rsu en los municipios y delegaciones de la ZMVM?, ¿Existe la formación de agrupaciones de municipios y delegaciones con altos o bajos niveles de generación?

Considerando variables económicas:

¿Qué relación tienen en la generación per cápita de rsu el ingreso corriente per cápita mensual de los municipios, el sector de actividad económica en el que se ocupa la población y el número de unidades económicas existentes en cada uno de los municipios y delegaciones?

Tomando en cuenta variables demográficas:

¿Cómo influyen las diferencias en la estructura por edad y el tipo de hogar en la generación per cápita de rsu?

Y considerando el contexto social:

¿Qué efecto provocan el rezago social⁶ y nivel educativo promedio de los habitantes de los municipios y delegaciones en la generación per cápita de rsu?

A Objetivos

Objetivo general

Identificar qué relación existe entre factores económicos, demográficos y sociales y una diferenciada generación per cápita de rsu de los municipios y delegaciones que conforman la ZMVM, lo que contribuiría al conocimiento de las fuentes de generación.

Objetivos particulares

⁶ Para este componente, se tomarán índices contruidos por parte del CONEVAL, cómo lo es el Índice de Rezago Social y el Porcentaje de Población pobre 2010.

-Identificar qué diferencias existen en la generación per cápita de rsu entre municipio y delegaciones de la ZMVM para el año 2010.

-Identificar la existencia de conglomerados de alta y baja generación per cápita dentro de la ZMVM.

-Identificar que influencia tienen las condiciones económicas como el ingreso, el número de unidades económicas y la población ocupada por sector de actividad en una diferenciada generación per cápita de rsu entre los municipios y delegaciones de la ZMVM.

-Analizar cuál es el comportamiento y la influencia que tienen en una diferenciada generación per cápita de rsu, variables demográficas como la composición del hogar, la estructura etaria de la población, así como la densidad media urbana de los municipios y delegaciones de la ZMVM.

-Verificar si las condiciones sociales, mediante las variables seleccionadas, son factor para una diferenciada generación per cápita de rsu entre los municipios de la ZMVM.

B Hipótesis

Hipótesis de trabajo

De la revisión de la bibliografía citada se puede mencionar que existe relación entre las características sociales, económicas y demográficas de los municipios y delegaciones con la generación de residuos sólidos urbanos. En este trabajo creemos que dicha relación se expresa según las condiciones sociales de la población que habita el área de estudio, de acuerdo a la dinámica de los hogares, la estructura etaria de la población y de las actividades económicas, aspectos que determinan el monto per cápita de residuos sólidos urbanos generados en cada uno de los municipios y delegaciones de la ZMVM.

Hipótesis derivadas

a. Las diferencias en los niveles de generación per cápita de rsu forman grupos de municipios y delegaciones en donde se evidencia que la vecindad es un factor a tomar en cuenta para que haya niveles similares de generación per cápita, lo que se podría

expresar en comportamientos similares de variables económicas, demográficas y sociales.

b. En los municipios y delegaciones en los cuales la población cuenta con un mayor ingreso corriente per cápita mensual, que cuentan con un mayor número de unidades económicas, y que cuentan con un mayor porcentaje de la población ocupada en el sector servicios, se generan mayores niveles de rsu que en aquellos en donde el número de unidades económicas y el ingreso per cápita es menor y existe un alto porcentaje de población ocupada en el sector primario.

c. En los municipios y delegaciones con una mayor participación de hogares no familiares (unipersonales y corresidentes) se generan más residuos sólidos per cápita urbanos que en municipios y delegaciones con una mayor prevalencia de hogares familiares (nucleares y compuestos). El grupo de edad de 15 a 60 años se vincula con una mayor generación de residuos sólidos urbanos que los grupos más jóvenes o envejecidos, debido a que es la población económicamente activa y a que tienen un consumo mayor de bienes y servicios.

d. Los municipios y delegaciones que cuentan con una población altamente escolarizada y menor rezago social se caracterizan por ser municipios y delegaciones con niveles de alta y muy alta generación per cápita de rsu.

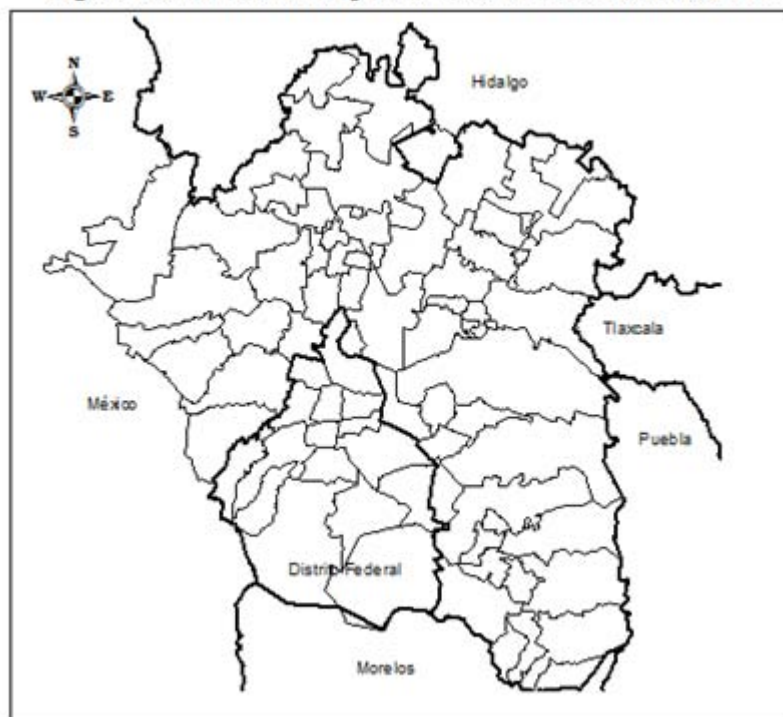
C. Fuentes de datos y métodos de investigación

Sobre el área de investigación

Según la SEDESOL, CONAPO e INEGI (2010), las zonas metropolitanas se caracterizan principalmente por la concentración de población, actividades económicas y por gestiones político administrativas fragmentadas, por lo que se erigen como una prioridad para las acciones y políticas públicas de los gobiernos federal, estatal y municipal, no sólo por la persistencia de rezagos en materia de equipamientos, infraestructura y servicios urbanos básicos, si no por las oportunidades que en ellas se presentan (como es el caso del empleo y del ingreso para la población que las habita o para la que migra del campo a otras ciudades). Aunque el fenómeno metropolitano tiene más de 70 años de gestación en el país, su reconocimiento y la generación de programas urbanos y sectoriales para promover la planeación territorial y la prestación de obras y

servicios públicos son aún insuficiente en relación con los requerimientos y necesidades que la población residente vive, tal como es el caso de los rsu. En este sentido, tales instancias señalan que la planeación, coordinación y administración metropolitana son instrumentos clave para incidir positivamente en el patrón de organización espacial, en el ordenamiento del territorio y en la sustentabilidad del desarrollo, a fin de lograr mayor competitividad económica, elevar la calidad de vida y generar una mejor distribución de costos y beneficios al interior de las zonas metropolitanas. Con lo anterior, queremos justificar el por qué la intención de desarrollar este trabajo en la ZMVM⁷.

Figura 1. La Zona Metropolitana del Valle de México, 2010



Fuente: elaboración propia con base en CONAPO. 2010

Según el mismo documento, la ZMVM está conformada por 59 municipios del Estado de México, el municipio de Tizayuca y las 16 delegaciones del Distrito federal.

⁷ Y es que pensamos que algunas consideraciones resultantes de este trabajo tienen incidencia en todos los niveles de gobierno tanto a nivel de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos, así como en los Programa Estatales de Prevención y Gestión Integral de Residuos, así como en los Planes Municipales de Prevención y Gestión Integral de Residuos, no sólo para los rsu, si no para el caso de los residuos de manejo especial y peligrosos.

De esa forma, para este trabajo la unidad de análisis está centrada en los municipios y delegaciones y sus características económicas, demográficas y sociales.

Variable dependiente: generación per cápita de residuos sólidos urbanos

Como ya se había adelantado, se retoma el procedimiento de flujo de residuos basado en la recolección, que es el dato que ofrecen las estadísticas oficiales y que en la mayoría de los estudios revisados por Biegl, Lebersorge y Salhofer (2008), es tomado como la variable dependiente que expresa la generación de rsu total⁸. Queremos aclarar que no sería pertinente hablar de los factores socioeconómicos y demográficos de la recolección, que es una obligación y deber constitucional mexicano, establecida en el artículo 103 para cada municipio y delegación, pues esta se vería afectada por la cantidad de presupuesto que cada unidad de análisis destina al respecto. De la misma forma, las variables a tomar en cuenta no serían socioeconómicas si no que tendrían que ver más en la manera en como estos residuos son recolectados (tipo de vehículos, si es separada o no, el gasto que representa al municipio, entre otras).

Una vez aclarado lo anterior, la variable dependiente es denominada generación per cápita de rsu y es el resultado de dividir la cantidad de rsu recolectados entre el total de población municipal. El dato es tomado de los registros obtenidos en el Módulo 6 de rsu del Censo Nacional de Gobiernos 2011, cuyo reporte es para el año 2010. El registro está dado en kilogramos diarios, por lo que la unidad de medida de la generación per cápita son los kilogramos de rsu que cada habitante genera diariamente en su municipio o delegación⁹. De esa manera podemos tener la medida de comparación para la formación de categorías sobre niveles de generación per cápita de rsu en los municipios y delegaciones.

⁸ Si quisiéramos conocer con mayor certeza no sólo las cantidades que se generan, sino además la composición que los rsu tienen, podríamos aplicar la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana: NMX-AA-91-1985, que nos arrojaría información precisa no sólo a nivel municipal, si no a nivel AGEB, lo que sería desde luego un nivel de análisis más fino.

⁹ La generación per cápita es una clase de medida comparativa, controlada por la población, lo que permite analizar la incidencia de los factores ya que como mencionan Hockett, Lober y Pilgrim (1995): que los municipios más poblados no producen más residuos que los menos poblados.

Variables explicativas

En el cuadro 1 podemos observar la descripción de las variables a utilizar en este trabajo.

Cuadro 1. Variables explicativas a trabajar dentro de la investigación

Variable	Clave	Descripción	Fuente	Año
Económicas	nue	Número de unidades económicas	Censo Económico	2009
	psprim	Porcentaje de la pea en sector primario	Censo de Población y Vivienda	2010
	pssec	Porcentaje de la pea sector secundario	Censo de Población y Vivienda	2010
	pscom	Porcentaje de la pea sector comercio	Censo de Población y Vivienda	2010
	pserv	Porcentaje de la pea en sector servicios	Censo de Población y Vivienda	2010
	icpc	Ingreso corriente per cápita mensual	CONEVAL	2010
Demográficas	hogfam	Porcentaje de hogares familiares	Censo de Población y Vivienda	2010
	hognofam	Porcentaje de hogares no familiares	Censo de Población y Vivienda	2010
	p0a14	Porcentaje de la población 0 a 14 años	Censo de Población y Vivienda	2010
	P15a64	Porcentaje de la Población de 15 a 64 años	Censo de Población y Vivienda	2010
	%P65ymas	Porcentaje de la población 65 y más años	Censo de Población y Vivienda	2010
	dmu	Densidad media urbana (hab/ha)	CONAPO	2010
Sociales	irs	Índice de rezago social	CONEVAL	2010
	gpromesc	Grado promedio de escolaridad	Censo de Población y Vivienda	2010

Fuente: elaboración propia

Dentro de las variables económicas tenemos a una variable que está relacionada con el consumo: el ingreso, representada en esta ocasión por el Ingreso Corriente Per Cápita¹⁰ que es proporcionada por el CONEVAL para el año 2010. Dado que la definición de rsu considera que estos son los generados también por los establecimientos comerciales, es que se optó por incluir a estos mediante la variable: número de unidades económicas¹¹, que concentra a tres tipos: industrias manufactureras, comercios e instituciones privadas¹², que son obtenidas del Censo Económico 2009. En este mismo sentido y para complementar lo anterior, es que también se incluyen el porcentaje de población ocupada por sector de actividad (Población ocupada en el sector primario¹³,

¹⁰ Que es el ingreso estimado en pesos para el mes de agosto de 2010

¹¹ Si bien el Censo Económico de 2009 nos ofrece una gran variedad de tipos de unidades económicas, las tres que se mencionan, fueron las únicas que existían para todos los municipios y delegaciones de la ZMVM.

¹² Se incluyen los servicios de Información en medios masivos; Servicios inmobiliarios y de alquiler; Servicios profesionales, científicos y técnicos; Corporativos; Apoyo a los negocios y manejo de desechos; Servicios educativos; Servicios de salud y de asistencia social; Servicios de esparcimiento; Servicios de alojamiento y preparación de alimentos y Otros servicios, excepto gobierno.

¹³ Aquella dedicada a la agricultura, ganadería o pesca o cualquiera que tenga que ver con la producción de alimentos

secundario¹⁴, comercio y servicios¹⁵) obtenida del Censo de Población y Vivienda 2010. Todas estas variables han sido analizadas en un gran número de trabajos (Hockett, *et al* (1995), Buenrostro, *et al* (2001), Anderson (2005).

De la misma forma, debido a que una de las principales fuentes de generación de rsu son los hogares, es que interesa revisar los efectos que provocan las diferencias existentes en los arreglos domiciliarios (tipo y clase de hogar) en los niveles de generación per cápita. Sobre todo estamos considerando a los principales tipos de hogares en México: familiares¹⁶ (hogfam) y los no familiares¹⁷ (hognofam). Ligada a la estructura domiciliar, se analiza el comportamiento al respecto de la población por grupos de edad, de la misma manera como lo han hecho Lebersorge y Biegl (2011), Buenrostro, *et al* (2001) y Keser (2010), Silva, *et al* (2012).

Por último, dentro de las variables sociales, se considera el Índice de rezago social 2010¹⁸ (irs), que es proporcionado por el CONEVAL. Esta variable fue seleccionada debido a que es un indicador de carencias sociales y sobre todo se base en la falta de servicios tanto dentro como fuera de la vivienda. Es una variable ligada al ingreso, ya que dicha carencia se debe al bajo poder adquisitivo que tienen los habitantes de la vivienda. De la misma forma, debido a que una población con mayor grado promedio de escolaridad (gpromesc) se vincula a un mejor empleo y eso a su vez a un mayor ingreso, es que se selecciona esta variable para el análisis.

Cómo corolario, se incluye una variable adicional que sobre todo tiene que ver con las fallas en la recolección de rsu. Dicha variable trata sobre el destino final que las viviendas dan a los rsu que son generados. Es la suma de considerar el porcentaje de los

¹⁴ Aquella dedicada a la minería, extracción de petróleo, gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.

¹⁵ Transporte, gobierno y otros servicios

¹⁶ Que según el Censo de población y Vivienda 2010, son tres: nucleares, compuestos y ampliados.

¹⁷ Se consideran dos: corresidentes y unipersonales

¹⁸ El Índice de Rezago Social proporciona el resumen de cuatro carencias sociales de la medición de pobreza del CONEVAL: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a los servicios básicos en la vivienda y la calidad de los espacios en la vivienda. Las variables utilizadas en dicho índice fueron: población de 15 años o más analfabeta, población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela, población de 15 años y más con educación básica incompleta, población con derechohabiencia a servicios de salud, viviendas con piso de tierra, viviendas que no disponen de excusado sanitario, viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública, viviendas que no disponen de drenaje, viviendas que no disponen de energía eléctrica, viviendas que no disponen de lavadora y las viviendas que no disponen de refrigerador.

rsu que son quemados y enterrados. Dado que la variable dependiente es construida con los kilogramos de rsu recolectados, es que la tomamos en consideración.

Técnicas de investigación

Para desarrollar el presente trabajo, se hizo uso del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) que nos permitió dar cuenta de las diferencias que existen en la generación per cápita de rsu en los municipios y delegaciones de la ZMVM, así como identificar la formación de conglomerados de municipios y delegaciones con altos o bajos niveles de generación. Para realizar dicho análisis se hizo uso de las técnicas disponibles en el software GeoDaTM, el cual nos permite medir el grado de conglomeración a través de dos medidas: I de Moran e Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA, por sus siglas en inglés).

Para tener un mejor comportamiento de la variable dependiente, se desarrollo el procedimiento de estratificación de varianza mínima de Delenius y Hodges (1959), con lo que resultaron cinco categorías de generación. Lo anterior se hizo con el fin de tener una forma de comparación entre los municipios y delegaciones, además de poder realizar el cruce con las variables controlando su nivel de generación per cápita, ya que este procedimiento nos permite tener grupos homogéneos dentro de sí y heterogéneos con respecto a los demás.

Una vez realizado lo anterior, se procedió al análisis bivariado de la variable dependiente con cada una de las variables independientes, lo que se hizo con el uso de cartogramas¹⁹, dejando fija a la primera y cruzándola con las segundas, con ello, fue posible identificar la relación que existía entre los tipos de generación per cápita de acuerdo al tamaño relativo que cada variable explicativa tiene en cada municipio y delegación y realizando las respectivas pruebas de hipótesis para verificar si dichas diferencias eres distintas de cero. La relación entre la variable dependiente y explicativas también pudo ser analizada mediante el diagrama de coordenados paralelos²⁰, en el cual

¹⁹ Que es una representación gráfica dónde la distribución espacial es tomada con base en la variable dependiente y cada unidad de análisis (municipios y delegaciones) son transformados en círculos, cuya circunferencia es relativa al valor de la variable independiente.

²⁰ Es una técnica más de la que dispone GeoDaTM en el cual cada variable variable es considerada en una comparación multivariada que llega a un eje paralelo de la gráfica. En cada eje, los valores observados para esa variable son mostrados desde el más bajo hasta el más alto.

se cruza la variable dependiente con la mayoría de las variables explicativas para observar la formación de algún patrón de asociación.

Ahora para saber dónde es que las relaciones que se han planteado en las hipótesis se llevan a cabo, se elaboraron mapas de clúster bivariado, dónde fue posible identificar si la relación es positiva a negativa²¹, así como su significancia.

En el anexo 1 presentamos más detalles sobre el procedimiento realizado.

Por último para justificar de algún modo el uso de las herramientas espaciales, podemos retomar lo que Sánchez (2012) menciona que considerar la presencia de efectos espaciales puede ser necesario por motivos metodológicos como teóricos. Ya que por un lado, la presencia de dependencia espacial violaría el supuesto de independencia de las observaciones, generando problemas en la correcta estimación de los modelos de regresión (que no se realizará aquí). De esa forma, con la identificación de los efectos espaciales, se busca evaluar la estabilidad y confiabilidad de las estimaciones.

D Estructura del documento

Este trabajo consta de cuatro capítulos. En el primero, se ofrece la revisión bibliográfica que se realizó para la definición del proyecto de investigación, y en dónde se presentan algunos presupuestos teóricos y metodológicos de los cuales parte este trabajo. En el capítulo 2, se ofrece un breve panorama sobre la generación a nivel mundial y nacional. En el capítulo 3, se presentan los principales resultados del análisis bivariado y espacial de la generación de rsu y sus factores socioeconómicos y demográficos relacionados. En el capítulo 4, se presentan las principales conclusiones y algunas recomendaciones derivadas de este trabajo.

²¹ Que si bien es una relación lineal, considerando la matriz de pesos espaciales esta se vuelve multilineal.

CAPÍTULO I REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

De manera no deseado o pensada, la generación de residuos sólidos urbanos (rsu) es una actividad propia de los seres humanos. Sin querer y sin conciencia a veces de ello, los habitantes de una región generan residuos después de consumir los bienes y servicios que satisfacen sus necesidades, a una intensidad, podríamos decir, que depende de las características socioeconómicas y demográficas que prevalecen en dicha región. Es así, que podemos ubicar el estudio de las determinantes de la generación de rsu y sus factores socioeconómicos y demográficos vinculados, como quehacer de investigación de las ciencias sociales. Y es que más allá del manejo técnico que conlleva la recolección y la disposición final, los nuevos paradigmas sobre la legislación en torno a los residuos, cómo lo es el caso de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), nos orilla a dirigir la mirada hacia esos factores que subyacen en dicha generación, para precisamente llegar a eso que se busca; la prevención y la gestión integral.

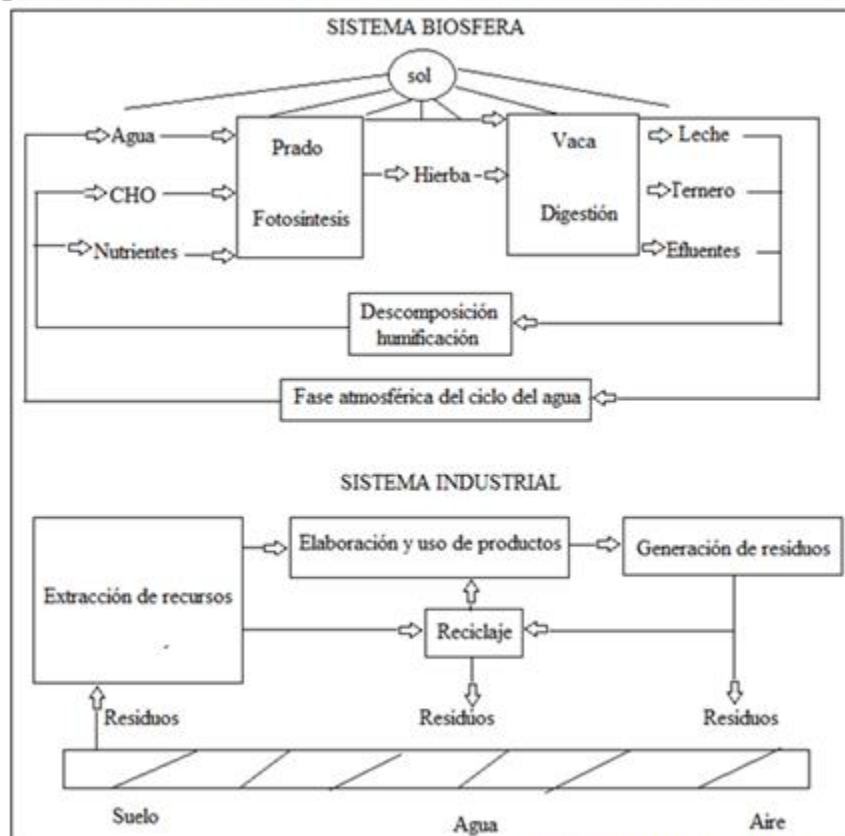
De esa forma, la intención de este capítulo, es desarrollar una clase de marco que nos permita justificar y documentar el sentido del estudio. Para comenzar, presentaremos como es definida la cuestión de los residuos desde las miradas de algunos investigadores de disciplinas como la Ecología, Antropología y Economía, con el fin de vislumbrar la complejidad que ha existido cuando se ha pensado en cómo definir, caracterizar y entender los procesos sociales y económicos que se derivan en el tema de los residuos. Continuamos, con la revisión acerca de cómo investigadores de todas partes del mundo han realizado sus estudios considerando dichos factores en la generación per cápita de rsu, lo que de cierta forma es fuente de inspiración para este trabajo. Después, revisaremos que es eso de Prevención y Gestión integral de acuerdo a LGPGIR, cuestiones que si bien no son posibles retomar en este documento, debido a la escasez de datos a nivel municipal, nos ayudan a comprender un poco más la naturaleza de la generación de residuos no sólo sólidos urbanos sino de manejo especial y peligrosos. Por último entraremos a la conceptualización de lo que el espacio significa en la configuración de los procesos sociales, que permiten el consumo y que dan paso a la generación de residuos.

1.1 La generación de residuos desde diferentes perspectivas disciplinarias

1.1.1 La generación de residuos desde una mirada ecológica

Lo más interesante de resaltar, es la conceptualización que realizan varios autores comparando el sistema de producción humano con el funcionamiento general de la Biósfera, tal como se ilustra en la figura 2, en dónde se observa que el sistema de la biosfera se asemeja a un sistema cerrado²² debido al constante reciclaje de la materia y la energía llevados a cabo a través de los ciclos biogeoquímicos y de la actividad trófica. Por el contrario, se observa que el sistema industrial es un sistema abierto debido a que en todas las etapas del proceso productivo se generan residuos que son vertidos al suelo, aire y agua.

Figura 2. Modelo de funcionamiento de la Biosfera vs la sociedad industrial



Fuente: tomado de Naredo, 2004

²² Y aunque pueden existir fugas térmicas de acuerdo a la segunda ley de la termodinámica o entropía, lo anterior tiene explicación de acuerdo a la primera ley de la termodinámica, que nos dice que la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma, lo que ocasiona el continuo reciclaje de la materia y la energía dentro de un ecosistema.

De acuerdo a Tron (2010), para comprender el peso de los residuos sobre el medio, se debe visualizar a nuestro planeta como un sistema confinado, en dónde solo los rayos solares inciden como variable externa a ser tomada en cuenta. De esa forma, en la búsqueda por satisfacer la ley de la oferta y la demanda, se explota cada vez más las materias primas y el equilibrio económico-ecológico nunca llega, debido a que un sistema lineal de producción en un planeta con recursos finitos no puede operar indefinidamente. La permanencia de este sistema está en función de la durabilidad de los productos. Mientras más dura un teléfono, menos teléfonos tengo que adquirir en mi vida. Pese a la lógica absoluta de este argumento, esta visión dejó de tener sentido hace ya mucho tiempo. A pesar de esto, la importancia al valor agregado no sería un problema, si los instrumentos destinados a administrar los recursos, no fueran los mismos dedicados a revalorizar los productos. Es por ello que este autor concluye que uno de los principales objetivos (no pensados) de la economía es transformar la materia en residuos (Tron, 2010).

Por su parte, Del Val (1995) comenta que el progresivo y excesivo consumo de materiales y energía, condición que, según él, es supuestamente necesaria para alcanzar mayores niveles de bienestar, está conduciendo a un colapso del propio modelo de crecimiento que comienza a encontrar en los residuos su factor limitante más serio. Este autor menciona que existe una exagerada generación de residuos que es consecuencia de la ineficiente utilización de los recursos naturales en las actividades humanas, ya que la sociedad industrial sólo se ha centrado en la producción de objetos que satisfacen las necesidades del mercado. De esa forma, la generación de residuos no es considerada en su doble naturaleza: ya sea como materia prima o como fuente de energía para regresar de nuevo al sistema productivo (Del Val, 2009).

1.1.2 La generación de residuos desde una dimensión social

Desde la perspectiva de la Antropología Social, Guzmán y Macías (2011), afirman que la problemática de la basura esta socialmente construida, ya que los discursos, políticas, programas y acciones para enfrentarla están aceptadas y definidas por los intereses, percepciones y los grados diferenciales de conocimiento y poder que poseen los diferentes actores sociales involucrados en su generación, manejo y disposición final.

A decir de ellos, vivir en el mundo contemporáneo implica producir basura, debido a que los hábitos culturales de consumo están en constante transformación, por lo que resulta difícil percatarnos del ritmo o velocidad con la cual nos deshacemos de lo que simplemente ya no nos sirve, nos estorba o ya no utilizamos. Según estos autores, la basura se refiere explícitamente a dos fenómenos íntimamente relacionados: 1) la expansión humana que se expresa en la ocupación, explotación y predominio de la especie en prácticamente todos los ecosistemas y rincones del planeta y 2) la lógica de producción-consumo industrial-capitalista.

Siguiendo con los autores del párrafo anterior, al hablar de basura se vislumbran dos dimensiones: 1) no significa que la basura este desposeída de valor, pues es una mercancía con valoración social y económica y en torno a ella se tejen complejas relaciones simbólicas y prácticas sociales, y 2) producir desechos forma parte de la actividad propia de los seres vivos y todo residuo al igual que todo organismo o materia esté sujeto a los efectos del ambiente, pero dados los tipos de residuos que se generan en el sistema industrial, que son de difícil descomposición, se llega a la acumulación de los mismos con los consecuentes riesgos asociados que existen como parte de procesos de definición social²³. De esa forma la construcción social de la basura se refiere explícitamente a su dimensión política, ya que la confrontación de intereses, en torno al tema, generan conflictos públicos relacionados con recursos comunes (agua y territorio) y que por lo tanto implican dinámicas complejas de definición social (Guzmán y Macías, 2011).

Por su parte, Nevado (1999) comenta que los residuos son consecuencia de nuestra forma de vida y que hasta hace poco tiempo no se conocían: con poner la bolsa en la puerta o barrer debajo de la alfombra solucionábamos el problema, olvidando aquel principio físico de que la materia no desaparece, sino que se transforma. Este autor menciona que la Arqueología ha desarrollado mecanismos para identificar, contabilizar y analizar la distribución de los restos de la cultura material en función de su asociación con actividades sociales específicas. Esta vinculación entre las actividades y las relaciones sociales y la producción de artefactos se basa en el reconocimiento de que los

²³ Cómo lo pueden ser las afectaciones que sufre la población en una colonia, barrio o ciudad, debido a la cercanía de un tiradero, por ejemplo.

comportamientos y los artefactos están absolutamente interconectados. De esa forma, la basura se constituye como un rastro adecuado para cuyo análisis son enteramente aplicables las técnicas arqueológicas, permitiendo cuantificar la cultura material al relacionar sus parámetros específicos o conductas globales y actitudes sociales para establecer formas y tendencias a corto y mediano plazo. Así, la composición de una bolsa de basura aporta valiosa información sobre la sociedad. No obstante lo anterior, este autor menciona que cualquier consideración sociocultural al respecto es ignorada y a veces menospreciada por las administraciones responsables en la materia.

1.1.3 La generación de residuos desde una mirada económica

De acuerdo al Departamento de Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA, por sus siglas en inglés) de Inglaterra (2011) los residuos son parte de la economía, son un subproducto de la actividad económica, de los negocios, del gobierno y los hogares. Pero también son una entrada a la actividad económica a través de la recuperación de materiales y energía. Mencionan que el manejo de esos residuos tiene implicaciones económicas para la productividad, en el gasto del gobierno y el ambiente.

De esa forma, las decisiones de las empresas sobre la forma de gestionar los residuos tienen impactos sobre su rentabilidad. Cuando los beneficios son mayores que los costos, las empresas pueden reducir sus costos globales y mejorar la productividad mediante la reducción del uso de materia primas caras, ya sea de metal en la industria o el papel en el comercio. Igualmente, los costos se pueden reducir mediante la optimización de la gestión de residuos (DEFRA, 2011).

Por otro lado, las decisiones que los consumidores de bienes y servicios llevan a cabo no solo impactan en el medio ambiente, sino también en el nivel de gasto público requerido por las autoridades locales para recoger y gestionar los residuos domésticos. Además de los impactos en toda la economía, hay temas microeconómicos alrededor de la formación de la política de residuos. De esa forma, la Economía ofrece un marco para pensar cuando la intervención por parte del gobierno podría ser deseable, así como que tipo de intervención de política es la adecuada (DEFRA, 2011).

Zoboli (2004), menciona que la generación y gestión de rsu ocasiona una especie de efecto externo de cascada, debido a la heterogeneidad de los agentes económicos

implicados y la falta de un cauce de interacción económica entre ellos. Desde que se extraen las materias primas y se transforman para producir los bienes de consumo, hasta que se generan los residuos y tal vez se recuperen mediante alguna técnica de valorización, los rsu pasan de un agente económico a otro formando una clase de cadena de transformación no necesariamente articulada de modo racional, ya que ninguno de estos agentes tiene incentivos para considerar los efectos de su actividad sobre los siguientes eslabones de la cadena.

Teniendo en cuenta lo mencionado en el párrafo anterior, Andre y Cerdá (2005) proponen que algunos objetivos de política pública en torno al tema se pueden agrupar en dos bloques según a que parte del proceso del manejo de los residuos se refieran, los cuales son: *upstream* y *downstream*,. Los del primero bloque consisten fundamentalmente en lograr que en las fases de producción y consumo se reduzca el volumen de residuos generados y se favorezca el diseño de productos cuyos residuos sean fácilmente reciclables. Mientras que en el segundo objetivo, se afecta a la gestión de residuos propiamente dicha y consiste fundamentalmente en conseguir que los métodos de tratamiento de los residuos se utilicen de modo socialmente deseable.

1.2 Estudios sobre la relación entre la generación de rsu y factores económicos, demográficos y sociales vinculados

El estudio de la generación de residuos y sus factores socioeconómicos y demográficos vinculados lo podemos ubicar dentro del debate sobre las relaciones entre la población y el medio ambiente, a través de lo que se conoce como factores mediadores, en dónde no sólo el crecimiento de la población tiene un efecto directo en la degradación de los recursos, si no que ésta actúa a través de cierto metabolismo social envuelto de relaciones económicas, sociales, culturales, tecnológicas y políticas (Jolly 1999). Pero de manera específica, se dice que la relación entre la población y la generación de residuos esta mediada por el consumo (Silva, et al, 2012), ya que el cuánto y el qué tipo de bienes consumimos durante las actividades diarias determina el monto y tipo de residuos sólidos generados. Por otro lado Keser (2010) menciona que el consumo es un comportamiento, y que este es afectado por factores ambientales,

económicos y demográficos, lo que ocasiona que las características de los factores asociados a la generación de residuos sean únicas a la región de la que se esté tratando.

Por otro lado, Anderson (2005) comenta que los individuos adoptan un amplio espectro de estrategias en el uso de recursos para satisfacer sus necesidades básicas bajo un sustento de indiferencia debido a los excesos en el consumo y el materialismo que son propios de la época contemporánea. La influencia de las condiciones demográficas de la población como lo pueden ser el ingreso, la educación, la edad y la cultura agrícola son de particular interés, ya que su composición está en camino para el cambio en todo el mundo. Un mundo en dónde el continuo crecimiento proyectado de la riqueza y la educación, una población agrícola en disminución y la esperanza de un mundo donde la guerra y el hambre al estilo malthusiano pueden ser externalidades de los excesos, las actitudes sociales, hacia el gasto de recursos naturales son de interés. En sus propios términos el autor expresa que el consumo engendra residuos, por lo que la relevancia de las determinantes de la generación de residuos es mayor por el potencial económico de los países en desarrollo que siguen el ejemplo de Estados Unidos.

Por otro lado, a decir de Cherían y Jacob (2012) la generación de rsu está influenciada por factores socioeconómicos y su estudio se justifica ya que podemos entender, definir y predecir la cantidad y la composición de rsu de un momento dado. De la misma forma, Buenrostro, Bocco y Vence (2001), menciona que el monto y la composición de rsu es afectado por las condiciones socioeconómicas y es necesario considerarlas para entender la generación de rsu, así como para llevar a cabo planes de manejo en torno al tema. Por su parte Lebersorger y Biegl (2011) consideran que conocer los factores influyentes en la generación de rsu es esencial para estimar las consecuencias de los cambios en las condiciones generales (como lo son los sistemas económicos, los cambios demográficos, medidas políticas y el manejo de los rsu) sobre los residuos generados en el futuro.

De ese modo, en el estudio de los factores relacionados a la generación de residuos sólidos urbanos, se pueden identificar dos corrientes: aquellas investigaciones que buscan los determinantes de la generación per cápita (Hockett, 1995; Anderson, 2005; Cherian y Jacob, 2012) y otra en dónde se busca pronosticar la generación de residuos sólidos en tiempos futuros (Buenrostro, et al, 2001; Chang 2005, Rodríguez, 2004). Los

estudios de las determinantes buscan explicar cuáles son los factores sociales y económicos que son fuente de generación de residuos sólidos, mientras que los de las predicciones buscan sobre todo generar un modelo que ayude a estimar futuros montos de generación de residuos. Buenrostro, et al (2001) definen a la primera como descriptiva y proveen información de las diferentes fuentes de generación de residuos sólidos tales como los residenciales, comerciales, institucionales e industriales. A la segunda corriente la definen como modelos predictivos que son expresados en unidades de proporciones de generación y se basan en el uso de métodos estadísticos sobre variables socioeconómicas. Es evidente que ambos tipos de enfoques resultan complementarios, pues se requiere de conocer los principales factores que se relacionan con la generación de residuos para una predicción más acertada.

En Biegl y Lebersorger (2007) podemos encontrar una revisión sistemática de 45 modelos de generación de residuos, que los lleva a reconocer cuatro criterios de clasificación característicos:

(A) La escala regional, que se refiera al tamaño de la unidad de análisis en cada estudio basadas en la existencia de unidades administrativas que se consideran áreas socioeconómicamente homogéneas según la clasificación de cada autor. Así, se habla de cuatro niveles: hogar, distrito o municipio, zonas metropolitanas, y país (Biegl, et al, 2008).

(B) Tipo de flujo de residuos modelado, de los que se reconocen tres tipos:

1. Tipo A. Flujo de materiales, en dónde se analizan todos los residuos generados por los consumidores finales. En este tipo de estudios, las cantidades son contabilizadas a través de una entrevista y clasificados de acuerdo a su tipo, después, los resultados son utilizados como variables dependientes.

2. Tipo B. Flujo de recolección, en el que se hace uso de las estadísticas oficiales para el modelado de los residuos sólidos urbanos recolectados y

3. Tipo C. Residuos domiciliarios () en dónde se analiza la composición de los residuos en el hogar tomando en cuenta un rango de 6 a 36 categorías de clasificación de rsu (Biegl, et al, 2008).

(C) Tipo de variables independientes retomando a Salhofer (2001), se proponen dos categorías según modelos de entradas y salidas:

1. Variables enfocadas en la mera caracterización de los flujos de residuos (desde la producción hasta el consumo) y
2. Variables de factores que describen el proceso de generación de residuos que tienen como objetivo develar las relaciones de causalidad entre los factores para la predicción de la generación de residuos.

Basados en esas dos categorías de variables propuestas por Salhofer (2001), muchas variables han sido trabajadas; variables independientes relacionadas a la producción y al comercio, relacionadas al consumo y relacionadas a la disposición final (Biegl, et al, 2008, 204).

(D) Método de modelado. En dónde se tiene el uso de un amplio rango de técnicas de diferentes niveles de complejidad. Siete grupos de métodos han sido identificados: análisis de correlación, análisis de regresión simple, análisis de regresión múltiple, análisis de entradas y salidas, análisis de series de tiempo, y análisis multivariado (Biegl, et al, 2008, 205).

Otra metodología, no mencionada por los autores del párrafo anterior, pero que ha sido empleada ampliamente alrededor del mundo es la de los sistemas dinámicos (Chang y Dyson, 2005, Vázquez, 2005, Castelli y Di Liberio, 2012) en dónde se analiza todo el sistema de manejo de los residuos sólidos (desde la generación hasta la disposición final pasando por la separación) a través de flujos de entradas y salidas en dónde las variables socioeconómicas juegan un papel muy importante dentro del análisis.

Por otro lado, para el asunto que nos ocupa, la única evidencia en cuanto al análisis espacial sobre los factores socioeconómicos y demográficos y su relación con la generación de residuos sólidos, la podemos encontrar en el trabajo de Keser (2010) o Keser, Dugun y Aksoy (2012)²⁴, en donde se menciona que los estudios sobre los hábitos y tasas de generación de residuos sólidos no consideran la dependencia espacial potencial de dichos determinantes. En su estudio la dependencia espacial es tomada en cuenta en la determinación de los factores socioeconómicos y climáticos significativos

²⁴ Ese o en las citas, se refiere a que es el mismo trabajo, con la misma metodología y los mismos resultados, pero la primera cita es la tesis del autor mencionado y el segundo es un artículo con otro nombre y con la participación de los dos autores mencionados

que pueden ser de relevancia en la generación de residuos sólidos municipales en Turquía. En tal estudio se aplicaron regresiones espaciales simultáneas, y regresiones espaciales ponderadas (con matriz de pesos) encontrando evidencia de dependencia espacial a nivel local en la generación de rsu.

1.3 Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos

En este apartado retomaremos la definición que nos ofrece la legislación vigente en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos en torno a lo que es rsu. Pero en primer lugar, tenemos que en la fracción XXIX del artículo 5 se define residuo como: “material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a los dispuesto en esta ley y demás ordenamientos que de ella deriven”. Los residuos se pueden clasificar (SEMARNAT, 2008)²⁵:

- a) De acuerdo a su tipo:
 - Orgánicos: provienen de seres vivos, se pudren fácilmente y con ellos puede producirse abono para enriquecer suelos empobrecidos o fertilizar campos agrícolas o jardines domésticos.
 - Inorgánicos: provienen recursos naturales no vivos o inertes como algunos minerales o el petróleo. Son residuos que la naturaleza puede tardar muchísimos años en descomponer. Algunos de ellos pueden ser tóxicos o generar daños a algunos seres vivos por dureza o elasticidad, como es el caso de las cuerdas o bolsas de plásticos que estrangulan animales acuáticos cuando llegan o son tirados en estos ecosistemas. Muchos de estos residuos pueden utilizarse como materia prima para otros procesos productivos.
- b) Según la fuente: que tiene que ver con las actividades económicas que se desarrollan en los municipios y cuya clasificación se puede observar en el cuadro 2.

²⁵ Dichas definiciones son retomadas de los apuntes del curso en línea: Gestión Integral de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial. Semarnat 1, consultada el 19 de abril de 2014, disponible en línea: <http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/residuos/index.php>

Cuadro 2 . Clasificación del tipo de residuos según la fuente de generación

Tipo de residuo	Fuente	Ejemplo
Domiciliario	Casas habitación	Restos de comida, residuos de jardín , papeles, latas, vidrios, pilas, restos de pintura, restos de materiales y empaques de limpieza
Comercial	Tiendas, mercados, centros comerciales	Papel, vidrio, cartón, pilas, metales, restos de comida, residuos peligrosos
Institucional	Oficinas de gobierno, Universidades, escuelas	Papel, vidrio, cartón, latas, restos de jardinería, restos de comida
Hospitalarios	Hospitales y Centros de Salud	papel, cartón, restos de medicamentos, jeringas, restos de órganos, sangre
Industriales	Industrias de distinto tipo	Además de los residuos de oficina como papel, o restos de comida, restos de materiales dependiendo del tipo de industrias que se trate.
De la construcción y demolición	Sitios de construcción o demolición de edificios o construcción de carreteras	Madera, acero, hormigón, cemento, ladrillo, piedra, varilla
Espacio públicos o limpieza municipal	Limpieza de calles, parques, plazas, u otros sitios públicos	Papeles, latas, residuos de jardinería y otros que deja la gente en espacios públicos
Plantas de tratamiento	Plantas de tratamiento de aguas negras	Lodos, generalmente se consideran residuos peligrosos

Fuente: SEMARNAT, 2008

c) Y según la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos:

- Residuos sólidos urbanos
- Residuos de Manejos Especial
- Residuos Peligrosos

En la fracción XXXIII del mismo artículo, se define residuos sólidos urbanos como “los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de los establecimientos, o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta ley como residuos de otra índole”. Por otro lado, en el apartado XXX, se define como Residuos de Manejo Especial a los generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Y en el apartado XXXII a los Residuos Peligrosos como aquellos que posean alguna característica de corrosividad,

reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados. Estos dos últimos aunque son responsabilidad estatal y federal, respectivamente, se generan en los municipios en donde se desarrollan las actividades económicas preponderantes de una región determinada, por lo que también son de interés municipal. Como mencionamos al inicio, la intención de describir esta clasificación de la ley es en el sentido de tener un panorama de lo amplia que es la situación de los residuos que se generan no sólo en los hogares, si no en los municipios del país. Como dijimos, no es posible utilizar dichas clasificaciones debido a la escasez de datos a nivel municipal.

Figura 3 Manejo tradicional e Integral de rsu según la LGPGIR



Fuente: Tomado de SEMARNAT, 2008

La figura 3 nos muestra que existen dos tipos de manejo de los rsu. Uno, es el que hasta la actualidad ha sido el más usado en México, conocido como tradicional y que contempla: La recolección, transporte y la disposición final (SEMARNAT, 2008). El otro es conocido como manejo integral y en dicha figura podemos identificar la existencia de nuevos componentes dentro del sistema, como lo son: el barrido de quién genera, la separación desde la fuente, recolección separada, transferencia, valorización, aprovechamiento y tratamiento. Dentro de este último paradigma, es donde esta investigación tiene cabida.

1.4 Espacio, territorio y procesos sociales.

De acuerdo a Ward y Gleditsch (2008), las ideas espaciales pueden hacer contribuciones sustanciales en la investigación social, debido a que en muchos casos los resultados o los incentivos para las acciones de los actores no sólo dependen de sus atributos individuales si no de la estructura del sistema, su posición dentro de éste y sus interacciones con otros individuos, situaciones que están completamente ausentes en las investigaciones empíricas. De acuerdo a Álvarez y González (2012), el espacio tiene relación con las dinámicas económicas, sociales y culturales que en este se realizan. Deja de ser un escenario aséptico y neutro donde se desarrollan los hechos y se convierte en escenario donde se asignan características a los hechos económicos y sociales. No obstante lo anterior: ¿Qué es el espacio?

Según Blanco (2009), el espacio es uno de los conceptos centrales de la Geografía, disciplina dentro de la cual ha habido un intenso debate por definirlo, por lo que este concepto se presta a distintas interpretaciones y perspectivas. Según este autor, en todos esos marcos conceptuales, la idea de espacio está asociada con cierta concepción de los procesos sociales. Así, logra identificar, citando a varios autores, las perspectivas que se han desarrollado. Dentro de estas, hay una que lo considera como mero receptáculo y soporte de las relaciones sociales y dadas de manera unidireccional, con lo cual, el espacio pierde la posibilidad de ejercer cualquier influencia sobre los elementos y relaciones que sobre él se manifiestan. Otra perspectiva, es la que lo concibe en relación directa con la sociedad, de dónde surgen dos corrientes; una que lo entienden como producto de las relaciones sociales y otra que lo plantea como una instancia de la

totalidad social. Una última corriente identificada por este autor, es la que concibe al espacio como una instancia de la totalidad social, en el mismo nivel y con la misma jerarquía que las demás, en donde el espacio participa como condicionante de los procesos sociales al mismo tiempo que como su producto, en una secuencia de opuestos como productor-producido, subordinante-subordinado, presupuesto-concreción (Blanco, 2009).

Un tanto en consonancia con lo expuesto en el párrafo anterior, Santos (1997) propone concebir al espacio como un conjunto indisociable de sistemas de objetos y acciones en donde los sistemas de objetos no ocurren sin los sistemas de acciones y estos últimos no suceden sin los primeros, siendo que los sistemas de objetos condicionan la forma en cómo se dan las acciones y el sistema de acciones lleva a la creación de objetos nuevos o la modificación de los preexistentes, siendo así como el espacio encuentra su dinámica y transformación. Pero advierte el autor; en la época contemporánea, los objetos son creados con intencionalidades precisas, con un objetivo claramente establecido, del mismo modo que son localizados de forma adecuada para que se produzcan los resultados que se esperan. Dichos objetos son instalados obedeciendo a una lógica que normalmente es extraña al lugar, dotados de intencionalidad mercantil o simbólica para dominar la armonía preestablecida. De esa manera, el espacio puede ser un reunión dialéctica de fijos y flujos, en donde los primeros cada vez son más artificiales mientras que ambos cada vez más diversos, más amplios, más numerosos y más amplios, convirtiéndose así, en un conjunto contradictorio formado por una configuración territorial, por las relaciones de producción y por las relaciones sociales.

Montañez y Delgado (1998) proponen que el espacio es una categoría mayor de la espacialidad de la vida social, ya que el territorio y la región son expresiones del poder y de las relaciones de cooperación o de conflicto que se derivan de las dinámicas sociales. Proponen que para la comprensión de la estructuración actual de la información socio-espacial es que es necesario el análisis del territorio, que según estos autores, cuenta con las siguientes características:

1. Toda relación social tiene ocurrencia en el territorio²⁶ y se expresa como territorialidad²⁷. El territorio es un escenario de las relaciones sociales y no solamente el marco espacial que delimita el dominio soberano de un estado.
2. El territorio es un espacio de poder, de gestión y de dominio del estado, de individuos, de grupos, organizaciones y de empresas locales, nacionales y multinacionales.
3. El espacio es una construcción social y nuestro conocimiento del mismo implica el conocimiento del proceso de su producción.
4. La actividad espacial de los actores es diferencial y por lo tanto su capacidad real y potencial de crear, recrear y apropiar territorio desigual.
5. En el espacio concurren y se sobreponen distintas territorialidades, locales, regionales, nacionales y mundiales, con intereses distintos, con percepciones, valoraciones y actitudes territoriales diferentes, de cooperación y de conflicto,
6. El territorio no es fijo sino móvil, mutable y desequilibrado. La realidad geosocial es cambiante y requiere permanentemente nuevas formas de organización territorial.

El territorio se construye a partir de la actividad espacial, que se refiere a la red de relaciones y actividades de conexiones espaciales y de localizaciones con las que opera un agente determinado, ya sea un individuo, una firma local, una organización o grupo de poder o una empresa multinacional. Dado que la capacidad y alcance de la actividad espacial es desigual y convergente en los lugares, la apropiación del territorio y la creación de territorialidad, generan una geografía del poder caracterizada por la desigualdad, la fragmentación, la tensión y el conflicto. De la acción social en lugares relativamente aislados hemos pasado a la actividad espacial en redes más complejas que ponen los lugares en relaciones espacio temporales económicas, culturales y políticas

²⁶ El territorio se refiere a una extensión terrestre delimitada que incluye una relación de poder o posesión por parte de un individuo o un grupo social. Contiene límites de soberanía, propiedad, apropiación, disciplina, vigilancia y jurisdicción y transmite la idea de cerramiento. Relacionado con la idea de dominio o de gestión dentro de un espacio determinado. Bien puede ser un territorio de un estado, de los propietarios de la tierra rural, de los conjuntos residenciales o los dominios de mercado de una empresa multinacional (Montañez y Delgado, 1998).

²⁷ La territorialidad es el grado de control de una determinada porción del espacio geográfico por una persona, un grupo social, un grupo étnico, una compañía multinacional, un estado o un bloque de estados. También se refiere al conjunto de prácticas y sus expresiones materiales y simbólicas, capaces de garantizar la apropiación y permanencia en un determinado territorio (Montañez y Delgado, *Op cit*).

que sobrepasan la frontera de los estados. Los procesos de relación social no operan sólo en el tiempo o en el espacio, sino en el espacio-tiempo, de dónde se deriva que la producción del territorio debe pensarse en términos de relatividad, incertidumbre, indeterminismo, movilidad y cambio permanente (Montañez y Delgado, 1998).

De acuerdo a Vargas (2012), las relaciones de la sociedad en el espacio son muy variadas: En primer lugar, se llevan a cabo prácticas que son producidas por la acción, las actividades y los desplazamientos de las personas que componen el espacio vivido, que es una dimensión concreta como puede ser un barrio, una parcela agrícola o una ciudad. Al mismo tiempo, la sociedad que se relaciona en el espacio crea relaciones sensibles al medio ambiente por medio de la percepción, la observación, el olfato, el oído y es a partir de estas experiencias sensoriales que se producen los espacios percibidos. El espacio se describe y se puede representar por medio de imágenes, ya que la sociedad tiene un conocimiento empírico de las distancias, de la superficie, de las organizaciones que estructuran su espacio, de las transformaciones y su evolución. La sociedad va interiorizando estas acciones y pasa al campo de las representaciones. Las diferentes relaciones que se establecen a nivel de prácticas, percepciones y representaciones son influidas por los entornos culturales en que ha crecido y evolucionado y en este caso toma mucha relevancia la formación, la educación e información que lo llevan a conocer los espacios que son llamados espacios conocidos. Finalmente la sociedad elabora estrategias y acciones que llevan al ordenamiento territorial, que trata de racionalizar el uso del espacio por medio de acciones ordenadas que buscan una mejor repartición espacial de las personas y sus actividades según los recursos disponibles.

Finalizamos, comentando que el panorama presentado en esta sección solo trata de dar cuenta de la complejidad con la que se llevan a cabo las relaciones en el espacio, por lo que no se buscó ser exhaustivo en las discusiones teóricas al respecto, ya que nuestro fin no es ese. Sirva dicho recorrido, entonces, a manera de contexto de cómo es que el espacio puede influir en los factores socioeconómicos y demográficos que inciden en la generación de rsu en la ZMVM, lo que veremos en el capítulo III, por lo pronto revisaremos cual es el panorama internacional y nacional al respecto.

CAPITULO II GENERACIÓN DE RSU EN EL MUNDO Y MÉXICO

Los rsu equivalen sólo a una pequeña fracción de todos los residuos que a diario generan las actividades humanas, ya que estos solo son resultado del consumo final y no se toman en cuenta, por ejemplo, los que se generan en las etapas de producción y circulación de bienes y servicios. No obstante, los rsu han sido los mayormente analizados, pues recobran importancia en un mundo altamente urbanizado que desecha rápidamente, dada la obsolescencia con la que son programadas las mercancías para propiciar más consumo.

La generación es el primer paso de un largo proceso por el que deben pasar los residuos antes de llegar a su disposición final, momento en el cual, se deben conseguir los menores impactos al ambiente y a la salud humana. Lo anterior, pensamos, debe ser un asunto que concierne a todos, ya que como entes consumidores y generadores de rsu que somos, nos vemos en la obligación de conocer cuáles son, al menos en una mínima expresión, las implicaciones que ocasionan los residuos que generamos para satisfacer el nivel de vida con el que gozamos, ya que con solo tirar la basura en el cesto, pensamos o no (lo que sería cierto rasgo de indiferencia) que estos ya no existen, cuando todavía están ahí y van iniciando su camino a una larga trama de interés y actores sociales involucrados²⁸.

Teniendo en cuenta lo dicho en los párrafos anteriores, en este capítulo nos interesa presentar cual es el estado actual de la generación de rsu en a nivel internacional y nacional, lo que nos permitirá tener en cuenta las diferencias que existen entre los países y los estados mexicanos. Creemos que lo que sucede en otras partes influye en una región, que como la ZMVM, se caracteriza por tener los mejores estándares de calidad de vida, con los mayores niveles de escolaridad e ingreso del país y que desde luego no puede estar exenta de lo que sucede a su alrededor.

²⁸ Por ejemplo Belsasso (2014), comenta en su nota periodística que en el DF existe una cadena de poder alrededor de la basura, citando a Héctor Castillo Berthier, menciona que las organizaciones de pepenadores son un imperio político, cuyos dirigentes han ocupado puestos políticos, lo que ha obstaculizado, según la autora, la modernización del servicio.

2.1 Panorama mundial de la generación de residuos sólidos urbanos²⁹

No hay acuerdo en cuanto a la cantidad total generada de rsu. Por un lado, en el trabajo de Hoornweg y Bhada-Tata (2012) se habla que la generación total de residuos sólidos asciende a los 1.3 billones de toneladas al año, cifra que, según ellos, es afectada por el desarrollo económico, el grado de industrialización, los hábitos públicos y el clima local. Por otro lado Karak, Bhagat y Bhattacharyya (2012) mencionan que esta cifra excede los 2 billones de toneladas al año, de los cuales los países en desarrollo generan en promedio de 109.5 a 525.6 kg por persona al año, mientras que los desarrollados de 521.95 a 759.2 kg por persona al año.

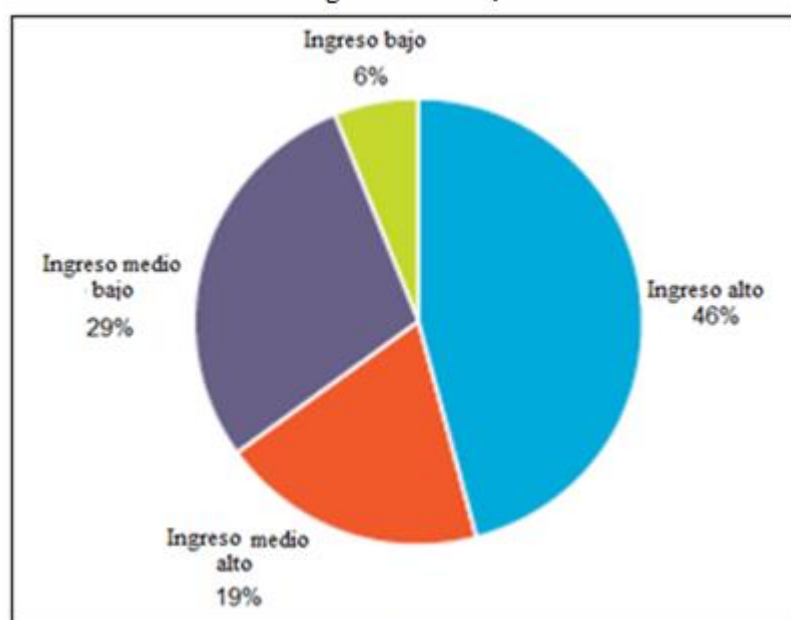


En la figura 4, se presenta el mapa mundial de la generación per cápita por día de rsu para el año 2012. Los datos para su construcción proceden del Banco Mundial. En dicho mapa se puede observar que son los países desarrollados (como el caso de Estados Unidos, la mayoría de Europa, Japón, Australia, Nueva Zelanda, entre otros) los que cuentan con los mayores niveles de generación per cápita (expresados en las dos primeras categorías de color más oscuro). Es de sorprender que existen cinco países que generan más de cinco kilogramos al día de rsu, tratándose de Kuwait, que encabeza la lista con 5.72 kg por persona, seguido por Antigua y Barbuda con 5.5 kg, San Cristóbal

²⁹ El Banco Mundial los define como aquellos que comprenden a los residuos residenciales, industriales, comerciales, institucionales y los residuos de construcciones y demoliciones.

y Nieves con 5.4 kg, Guyana con 5.3 kg y Sri Lanka con 5.1 kg. En niveles intermedios de generación per cápita, se encuentran países en desarrollo como México, Brasil, Costa Rica, Argentina, Chile, China y el norte de África. Mientras que podemos observar que los que menos generan son algunos países de Sudamérica, la mayoría de África, Irán, Polonia, Indonesia, La India, entre otros. En el anexo 2 se ofrece una lista con de la generación per cápita de rsu para 126 países.

Gráfica 1. Generación de rsu de acuerdo al tipo de ingreso mundial, 2012



Fuente: tomado de Hoomweg y Bhada-Tata, 2012

Para tratar de explicar un poco lo anterior, Hoornweg y Bhada Tata (2012) hacen una clasificación de los países de acuerdo al tipo de ingreso anual³⁰, con lo cual se construyen cuatro categorías que se presentan en el cuadro 3. De ese modo, podemos identificar que Kuwait, quien fue el máximo generador per cápita de rsu en el mundo, efectivamente se ubica dentro de la categoría de los países con alto ingreso. Pero de la misma forma, se observa que países cuya generación per cápita supera los 5 kg por persona, como es el caso de Guyana, Sri Lanka y San Cristóbal y Nieves, se ubican con

³⁰ De acuerdo a las estimaciones del Banco Mundial en 2005 en torno al PIB per cápita; alto de \$10, 726 dólares o más; medio alto de \$3466 a \$10, 725 dólares; medio bajo: \$876 a \$465 y bajo menos de 875 dólares.

un nivel de ingreso medio, que es bajo para el caso de los dos primeros y alto para el caso del segundo (ver cuadro 3). Lo anterior nos hace pensar no sólo en la importancia que tiene el ingreso en la generación de rsu, si no en el impacto de otras actividades, como lo puede ser el turismo³¹, en la contribución de esos altos niveles de generación.

Para complementar un poco lo anterior, en la gráfica 1, se puede observar que los países con ingresos altos fueron los que generaron casi la mitad del total de los residuos mundiales con el 46%; mientras que para el caso de los países con bajo ingreso, la cantidad aportada fue de 6%. Según Hoornweg y Bhada Tata (2012) la clasificación aunque ayuda a visualizar cual es el panorama general, tiene límites, ya que las variaciones en el grado de urbanización y las condiciones socioeconómicas que prevalecen al interior de los países, puede marcar diferencias en el promedio de residuos sólidos generados.

³¹ Ya que un turista gastas dinero en comida, ropa y mercancías que deben ser empaquetados y transportados, lo que genera residuos (Hockett, 1995).

Cuadro 3. Clasificación de 126 países de acuerdo al ingreso, 2002

Ingreso bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio alto	Ingreso alto
Chad	Bulgaria	Colombia	Barbados
Comoro	Camerún	Costa Rica	Bélgica
Rep del Congo	Cabo Verde	Cuba	Darussalam
Etiopia	China	Dominica	Canada
Gambi	Cote d'Ivoire	Rep. Dominicana	Croacia
Eritrea	Ecuador	Fiji	Chipre
Ghana	Egipto	Gabón	República Checa
Haiti	El Salvador	Georgia	Dinamarca
Kenya	Guatemala	Granada	Estonia
Laos	Guyana	Jamaica	Finlandia
Liberia	Honduras	Laticia	Francia
Madagascar	India	Labanon	Alemania
Malawi	Indonesia	Lithuania	Grecia
Mali	Irán	Malasia	Hong Kong
Mauritania	Iraq	Mauricio	Hungría
Mongolia	Jordania	México	Islandia
Mozambique	Lesotho	Namibia	Irlanda
Nepal	Macedonia	Pánama	Israel
Niger	Malvinas	Perú	Italia
Rwanda	Islas Marshall	Polonia	Japón
Senegal	Marruecos	Rumania	Korea del Sur
Serbia	Nicaragua	Rusia	Kuwait
Sierra Leona	Nigeria	San Cristobal y Nieves	Luxemburgo
Tanzania	Pakistan	Seychelles	Macao
Togo	Paraguay	Sudáfrica	Malta
Uganda	Filipinas	San Vicente y Granadinas	Mónaco
Vanuatu	Sto Tomas y Principe	Suriname	Holanda
Vietnam	Islas Salomón	Tajistan	Nueva Zelanda
Zambia	Sri Lanka	Uruguay	Noruega
Zimbabwe	Sudán	Venezuela	Oman
	Suacilandia		Portugal
	Tonga		Singapur
	Tunez		España
	Turquía		Suecia
	Gaza		Suiza
	Turquía		Trinidad y Tobago
	Turkmenistan		Emiratos Árabes Unidos
			Reunido Unido
			Estados Unidos

Fuente: tomado de Hoomweg y Bhada-Tata, 2012

Figura 5. Generación per cápita de rsu en Latioamérica y el Caribe, 2012



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial

¿Qué pasó en América Latina y el Caribe en ese año? En la figura 5 podemos observar la generación per cápita de 32 países latinoamericanos y caribeños. Jamaica es el país que menor generación per cápita registró en la región con 0.18 kg por persona al día, seguido por Paraguay (con 0.21 kg), Bolivia (0.33 Kg) y Uruguay (0.6 Kg). De la misma forma, se ubican con bajos niveles de generación per cápita Cuba (0.81kg), Colombia (0.95 kg) ,Perú (1 kg) y Haití (1 kg). En categorías intermedias se ubican Nicaragua (1.1kg), El Salvador (1.13kg), Chile (1.08kg), Brasil (1.03kg), Ecuador (1.13kg), Costa Rica (1.36kg), Panamá (1.21 kg), México (1.24kg), República

Dominicana (1.18kg) y Argentina (1.22kg). Los altos niveles de generación per cápita para la región son Belice (2.87kg), Guatemala (2kg), Venezuela (1.5kg), mientras que los máximos niveles regionales y mundiales son para islas caribeñas como la Bahamas (3.25kg), Barbados (4.75kg), San Cristóbal y Nieves (5.45kg), Antigua y Barbados (5.5kg). De nueva cuenta es de resaltar la importancia que pudiera tener el turismo para los niveles registrados en estas últimas naciones.

En cuanto a la composición de los residuos sólidos urbanos en el cuadro 5 se puede observar que existe un comportamiento diferente de acuerdo al ingreso. Es de llamar la atención que los países con menores ingresos son los que mayores proporciones de residuos orgánicos generan, más de la mitad (64%) de los residuos totales, mientras que los países con altos ingresos son los que menos residuos de este tipo generan de las cuatro categorías. Fuera de ese caso, los países con mayores ingresos generan una gran cantidad de papel, de vidrio y metal. Lo anterior puede estar dado por el sector de actividad económico, ya que es posible que en los primero países, de esta comparación realizada, exista un gran número de la población dedicada a la agricultura, lo que implicaría la existencia de configuraciones regionales de tipo rural, en las cuales la prevalencia de productos procesados y empaquetados sería menor, y dónde los productos disponibles son más frescos y directos (de productor a consumidor) al no pasar por la cadena de intermediarismo que significa llevar alimento del campo a la ciudad, lo que obviamente, genera más residuos.

Cuadro 4. Composición mundial de los rsu de acuerdo al tipo de ingreso, 2012

Nivel de ingresos	Porcentaje					
	Orgánico	Papel	Plástico	Vidrio	Metal	Otros
Ingreso bajo	64	5	8	3	3	17
Ingreso medio bajo	59	9	12	3	2	15
Ingreso medio alto	54	14	11	5	3	13
Ingreso alto	28	31	11	7	6	17

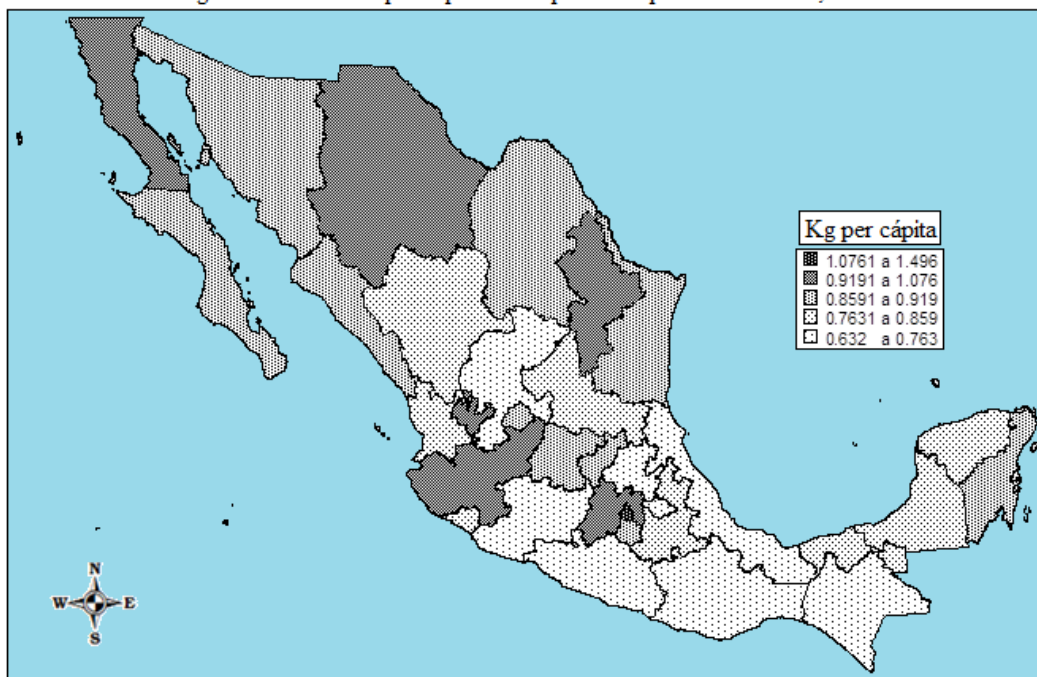
Fuente: tomado de Hoornweg y Bhada-Tata, 2012

Para finalizar con este apartado, nos interesa retomar las proyecciones que al respecto realizan Hornweg, Bhada-Tata y Kennedy (2013), en las que mencionan que los países de la OCDE llegarán al pico de generación de rsu en el año 2050 y los de Asia Pacífico en el 2075, mientras que la generación seguirá aumentando en las crecientes ciudades del África Subsahariana. Los autores predicen que para 2100, la generación de rsu excederá los 11 millones de toneladas por día, más de tres veces lo que en la actualidad. Mencionan que con menor densidad de población, más recursos eficientes para las ciudades y menos consumo (entre las personas de opulencia), el pico mundial de la generación de rsu podría llegar para 2075 y deducir en su intensidad por más del 25%, lo que significaría alrededor de 2.6 millones de toneladas por día.

2.2 Panorama nacional de la generación de rsu

Según el Censo Nacional de Gobiernos, 2011, para el año 2010, el promedio de generación de rsu fue de 0.911 kg por persona al día. En la figura 6 podemos observar, la distribución nacional de la generación per cápita de rsu para el mismo año, en donde, de manera general, podemos ver que la parte del norte del país se caracteriza por tener los mayores niveles de generación, mientras que la parte sur por los bajos niveles. Lo que puede ser un reflejo de la desigualdad social que existe en el consumo en la república mexicana. El Distrito Federal fue el lugar donde más rsu per cápita se produjeron (1.50 kg por persona al día) y el estado que menos rsu tiene registrado es Oaxaca con 630 gramos por persona al día. En ese año eran seis estados, junto con el DF, los que tenían una generación per cápita superior al Kilogramo por persona al día de rsu, dichos estados fueron: Nuevo León (1.20 kg), México (1.17 kg), Baja California Norte (1.17 kg), y Jalisco (1.08 kg) En el anexo 3, se pueden observar los valores de generación per cápita para cada uno de los Estados de la República Mexicana para el año mencionado.

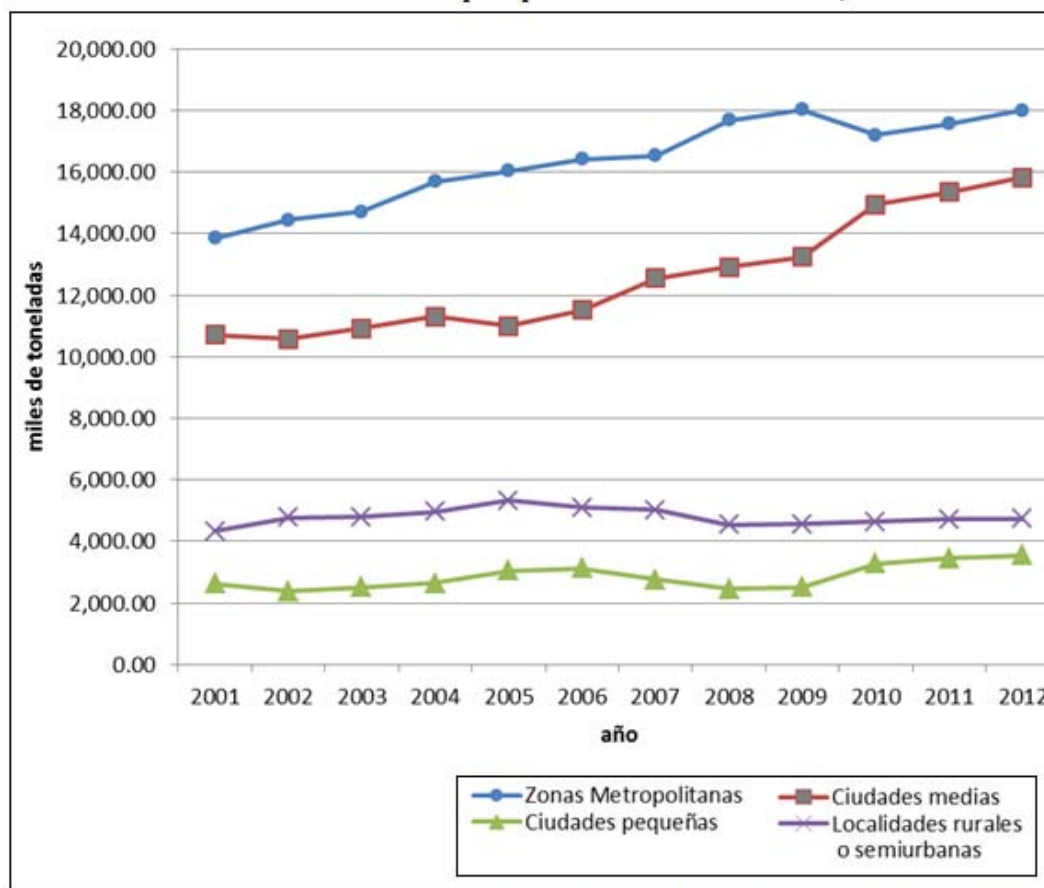
Figura 6. Generación per cápita de rsu para la República Mexicana, 2010



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Gobiernos, 2011

De la misma forma, las diferencias que se observan en la figura 6 pueden tener sentido considerando el grado de concentración que tiene la población en cada entidad. Para ejemplificarlo, se pueden retomar los datos del Sistema de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos (2010), sobre las cantidades de rsu que se generan según el tamaño de la localidad. Como es de imaginarse la generación de rsu, es mayor conforme el tamaño de la ciudad aumenta. Lo anterior también puede ser una clase de medida que nos permita llevar a cabo un mejor urbanismo dentro del país, es decir, podemos pensar que no sería muy conveniente proponer la total metropolización de México, ni la expansión de las ciudades, si no que se permita la coexistencia de esa diversidad de asentamientos urbanos, de tal manera que la expansión urbana sea contenida y valorada, pensando en la consecuente generación de rsu a la que se tendrán que enfrentar en un futuro las administraciones locales, lo que se podría lograr con un adecuado ordenamiento territorial, así como con el fortalecimiento de las actividades económicas, culturales y sociales locales y regionales.

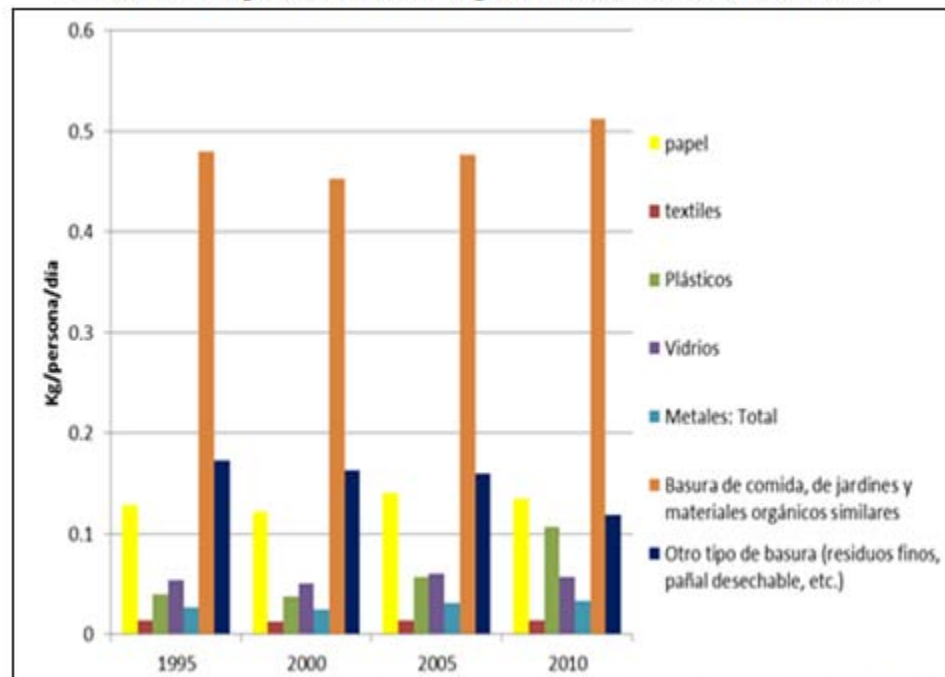
Gráfica 2. Generación de rsu por tipo de localidades mexicanas, 2010



Fuente: elaboración propia con base en el SINGIR, 2010

Por último, en la gráfica 3 podemos observar cual ha sido la composición de los rsu generados bajo su base per cápita. Del total del tonelaje de rsu, los orgánicos representan poco más del 50%, proporción que durante los últimos 20 años no ha sufrido cambios radicales en cuanto a su tamaño. Podemos ver que lo mismo sucede en el caso del papel que representa el 14% del total, los textiles (1.48%) y vidrio (alrededor del 6%). Los residuos de metal han tenido un ligero incremento (de 2.9 % a 3.43%). Por el contrario, el caso de los plásticos llama la atención, debido al incremento de poco más del doble que tuvieron, ya que en 1995 dicha generación era por debajo de los 50 gramos por persona al día, siendo que en 2010 dicha generación superaba los 100 gramos. El único material que aparentemente va decreciendo en su generación es el de otros (residuos finos, pañal desechable).

Gráfica 3. Composición de los rsu para los últimos 15 años, Mexico



Fuente: elaboración propia con base en el SINGIR, 2010

Para continuar, en el siguiente apartado veremos la relación que existe entre las variables económicas, demográficas y sociales en la generación per cápita de rsu en la ZMVM para el año 2010.

CAPÍTULO III FACTORES ECONÓMICOS, DEMOGRÁFICOS Y SOCIALES VINCULADOS CON LA GENERACIÓN PER CÁPITA DE RSU EN LA ZMVM 2010

En este capítulo se hace una revisión de las diferencias que existen en la ZMVM en cuanto a los niveles de generación per cápita de rsu, a través de la variable proxy recolección de rsu, que es el único dato disponible para realizar tal acercamiento. Para lo anterior, se hizo uso de técnicas de análisis espacial y se obtuvo como resultado la conformación de una tipología de generación para cada municipio y delegación. De esa forma, se analizó la presencia de dependencia espacial, para identificar la formación de conglomerados de municipios, dónde las variables explicativas significativas jugarían un papel importante en la prevalencia de tal nivel de generación. Es decir, si en un municipio i la generación de rsu es alta, las variables explicativas significativas que están influyendo para que eso se dé, también prevalecen en los municipios o delegaciones vecinas para que tengan un nivel de generación de rsu similar. A continuación presentamos los resultados más relevantes del análisis espacial bivariado.

3.1 Niveles de generación per cápita municipal de rsu en el espacio de la ZMVM

3.1.1 Sobre el registro de la variable dependiente

Cómo ya se mencionó, se está trabajando con la variable próxima de la generación de rsu, registrada en el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegaciones, levantada en la pregunta 432 del Módulo 6 sobre Residuos Sólidos Urbanos³². Dicha pregunta tienen que ver con las cantidades que llegan al sitio de transferencia, una vez que estos fueron generados, no toma en cuenta, por ejemplo, las cantidades de materiales que son separados por los trabajadores que se encargan de la recolección y que obtienen un ingreso extra en su venta. De igual forma, según la respuesta de la pregunta cinco³⁴,

³² Que a la letra dice “¿Qué cantidad promedio diaria de Residuos Sólidos Urbanos se recolectó en este Municipio o Delegación?”

³³ Dicho cuestionario es respondido por el Director General de Servicios Públicos de la Administración Municipal, Delegacional o responsable de la institución o área encargada del manejo de los Residuos Sólidos Urbanos u homologo

³⁴ En dónde se pregunta: ¿Qué método se utilizó para obtener el dato reportado en la pregunta anterior (cantidad promedio diaria de rsu recolectada)?

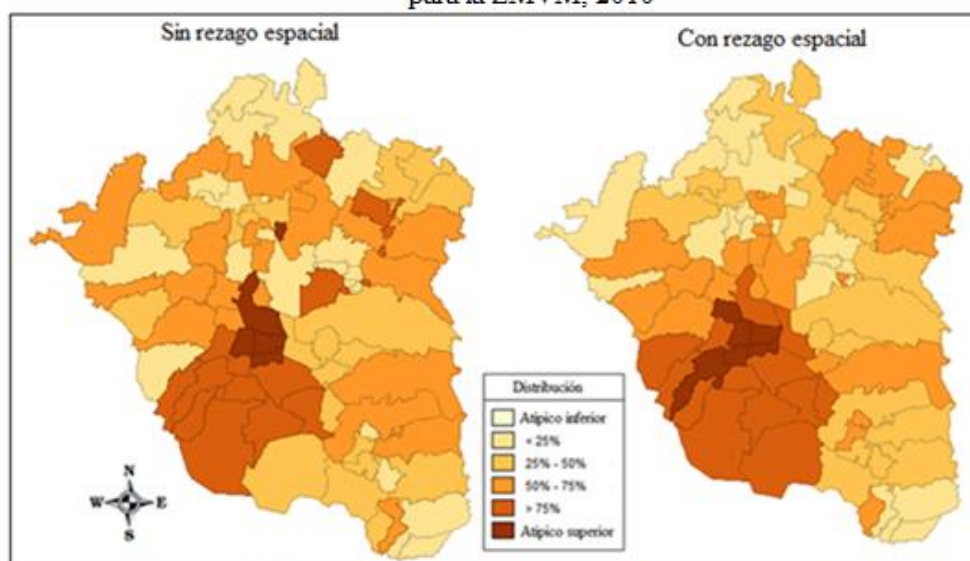
del mismo cuestionario, existen principalmente dos tipos de métodos mediante los cuales la información sobre la cantidad promedio diaria recolectada de rsu fue levantada: el primero es a través del pesaje en báscula y el otro es una clase de estimación a “ojo” a través del número de viajes que realiza un camión de capacidad de carga conocida. Para el caso de la ZMVM, 51 de los municipios y delegaciones realizan este último método. De esa manera, se considera que este dato tiene sus reservas, pero no obstante, al ser el único disponible al público, es utilizado en este trabajo para realizar el análisis que se irá presentando en las siguientes páginas.

3.1.2 Tipos de generación per cápita de rsu en los municipios y delegaciones

En la figura 7 podemos observar la distribución espacial, dada en cuartiles, de la variable proxy de la generación per cápita de rsu en la ZMVM para el año 2010. En el lado izquierdo de dicha figura se puede observar la distribución de la variable dependiente sin ponderar y del lado derecho ponderada por la matriz de pesos espaciales. Se puede observar que el arreglo de cada uno de los cuartiles considerados cambia, pero de manera general se puede decir que los altos valores de generación per cápita se ubican sobre todo en el DF, y que a partir de ahí, los valores van disminuyendo, de tal forma que los municipios con los menores niveles de generación per cápita se distribuyen en las periferias de la ZMVM.

Por otro lado, en el caso del dato sin ponderar, existe cierto desorden en el acomodo de los cuartiles que marcan los niveles de generación con respecto al acomodo que se realiza considerando el componente espacial, en dónde los niveles de generación de rsu se tienden a agrupar de mejor manera. Es de apreciar la existencia valores atípicos que se presentan en las delegaciones: Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Cuauhtémoc, Benito Juárez, Iztacalco, Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza (Ver figura 7).

Figura 7. Distribución de la generación per cápita de rsu sin y con rezago espacial para la ZMVM, 2010



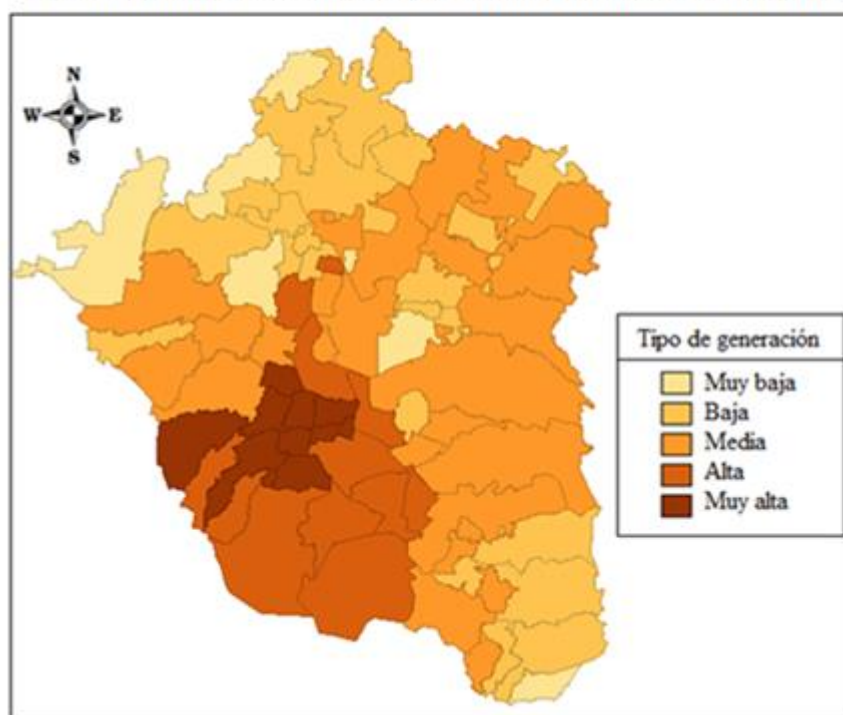
Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Gobiernos, 2011

Para dejar fija la variable dependiente y complementando la clasificación del mapa anterior, se optó por utilizar el método de estratificación de varianza mínima de Delenius y Hodges (1959), debido a que este procedimiento nos permite formar grupos homogéneos dentro de sí y heterogéneos entre sí, lo que normaliza la distribución de los datos, en este caso la variable dependiente de análisis. Además, podemos otorgar a cada municipio y delegación una clase de intensidad en la generación per cápita de rsu (basados en su varianza) con fines comparativos. De acuerdo a dicho procedimiento de estratificación se optó por elaborar cinco categorías cuya distribución se puede observar en el mapa de la figura 8.

En dicha figura, se puede observar que en la categoría de muy baja generación se ubican 7 municipios cuya media fue de 0.458 kg por persona al día (ver cuadro 5). Estos se distribuyen de manera dispersa en la parte noroeste del polígono y están vecindados con municipios de baja generación, categoría conformada por 23 municipios, de los cuales, existe un pequeño conjunto de estos en la parte sur del polígono y cuya media de generación fue de 0.683 Kg por persona al día. Existe un manchón de municipios (26) en la parte oriente pertenecientes a la categoría de media generación que en promedio generaron 0.85 kg de rsu al día. En la parte central del polígono es dónde se ubican las categorías con los mayores niveles de generación. La categoría de alta generación, está

conformada por ocho delegaciones del DF y los municipios de Nezahualcóyotl y Valle de Chalco, que tuvieron una media de 1.29 kg por persona al día. La categoría de muy alta generación per cápita de rsu, está conformada por ocho delegaciones y el municipio de Huixquilucan quienes tuvieron una media de generación de poco más de 2 kg por persona al día. En general podemos observar que la ZMVM está conformada en su mayoría por municipios de baja y media generación, que en total suman 49 municipios. Y en el cuadro 5 podemos ver sus descriptivos, así como el intervalo de confianza por el que está formado la categoría.

Figura 8. Niveles de generación per cápita de rsu mediante el procedimiento de estratificación de varianza mínima, ZMVM, 2010



Fuente: elaboración propia con base en el Módulo 6 del Censo Nacional de Gobierno, 2011

Para conocer si las diferencias municipales y delegacionales en la generación per cápita fueron significativas, se realizó la prueba de hipótesis de comparación de medias en los niveles de generación per cápita de rsu de las cinco categorías construidas. En el cuadro 6 se observa que todas las combinaciones de comparaciones resultan significativas en todos los momentos, lo que nos quiere decir que no existe evidencia para mencionar que la media de generación per cápita de rsu sea igual para cada uno de

los tipos de generador. Sobre todo subrayar las diferencias significativas que existen entre categorías cercanas, como lo es el caso de los municipios ubicados en las de muy baja y baja generación o las delegaciones y municipios en las de alta y muy alta generación, lo que nos permite verificar el procedimiento de estratificación realizado. Lo anterior, también es evidencia de la presencia de heterogeneidad dentro de la ZMVM a nivel municipal y delegacional, lo que nos hace pensar que dicha heterogeneidad también puede darse a nivel intra municipal o delegacional³⁵.

Cuadro 5 Descriptivos de los tipos de generación per cápita de rsu para la ZMVM, 2010

Tipo de generación	Media	E. stand	Intervalo de confianza		Frec	%
Muy baja	0.458	0.051	0.357	0.559	7	9.21
Baja	0.683	0.028	0.627	0.739	23	30.26
Media	0.850	0.026	0.798	0.903	26	34.21
Alta	1.291	0.040	1.211	1.372	11	14.47
Muy alta	2.003	0.045	1.914	2.092	9	11.84
Total					76	100

Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Gobiernos 2011 y Censo de Población y Vivienda, 2010

Cuadro 6. Comparación de medias entre los tipos de generación per cápita de rsu, 2010

Comp	Contrast	Err.est	t	P>t	Interval conf	
2 vs 1	0.225	0.058	3.890	0.002	0.063	0.387
3 vs 1	0.392	0.057	6.880	0.000	0.233	0.552
4 vs 1	0.833	0.065	12.860	0.000	0.652	1.015
5 vs 1	1.545	0.068	22.880	0.000	1.356	1.734
3 vs 2	0.167	0.038	4.360	0.000	0.060	0.274
4 vs 2	0.608	0.049	12.380	0.000	0.471	0.746
5 vs 2	1.320	0.053	25.050	0.000	1.172	1.467
4 vs 3	0.441	0.048	9.150	0.000	0.306	0.576
5 vs 3	1.153	0.052	22.240	0.000	1.008	1.298
5 vs 4	0.712	0.060	11.820	0.000	0.543	0.880

Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Gobiernos 2011

³⁵ Tal y como puede ser el análisis que se puede realizar a nivel AGEb, aplicando la metodología de cuantificación y clasificación de rsu de la Norma Oficial Mexicana: NMX-AA-91-1985 con lo que se podría dar cuenta de los fenómenos que ocurren dentro de los municipios.

3.1.3 Dependencia espacial en la generación per cápita de rsu

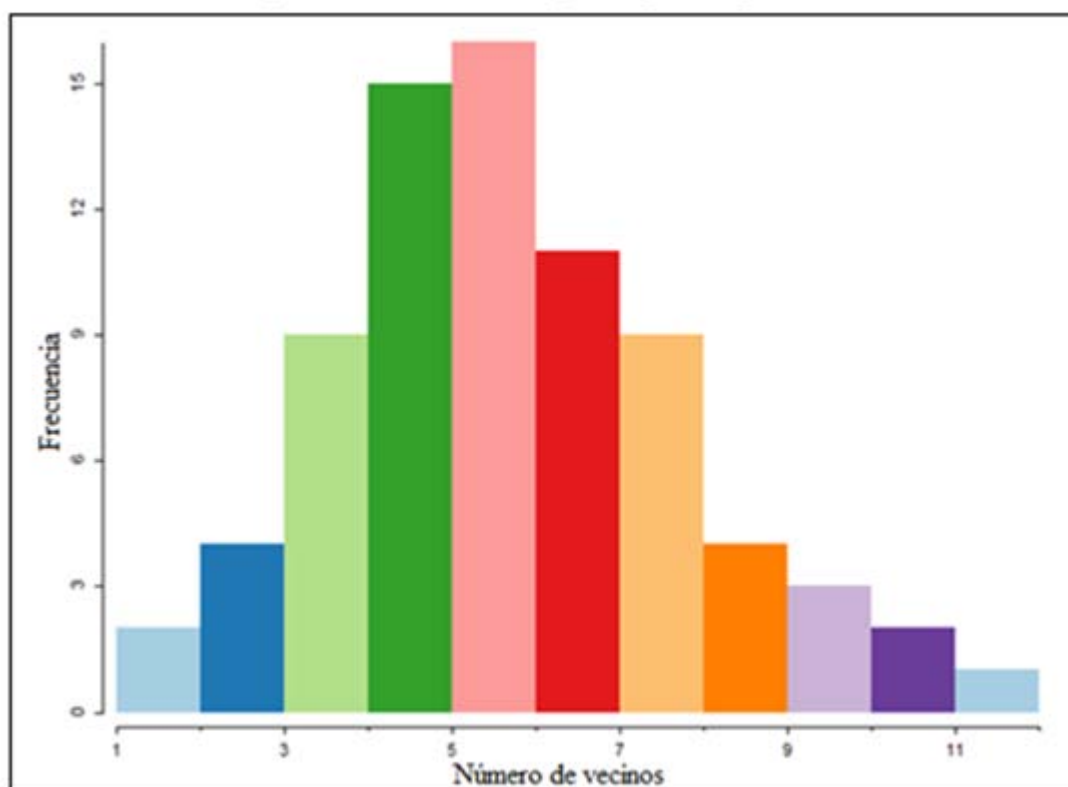
La influencia que el espacio ejerce no solo en el dato si no en los comportamientos sociales, influyen en un menor o mayor nivel de generación per cápita de rsu debido a las interrelaciones que los individuos desarrollan en su confluencia diaria dentro y fuera del territorio de la ZMVM. Es de interés revisar si existe la formación de agrupaciones de municipios y delegaciones dónde los niveles de generación per cápita sean similares y por consecuente las variables explicativas que actúan para que se den tales niveles de generación sean similares³⁶.

3.1.3.1 La vecindad

Cómo ya se mencionó, el criterio de vecindad elegida es el tipo reina, en el cual, son vecinos del municipio *i*, todos aquellos municipios o delegaciones que comparten algún punto en común, en cualquier dirección, con su frontera. En la gráfica 4 podemos ver el histograma de la matriz de contigüidad construida. Es de percatarse que existen solo dos municipios (Ecatzingo y Nopaltepec) que cuentan con 1 y 2 vecinos. En el 55.3% de los casos, se registran los mayores niveles de vecindad, que se sitúan entre 4, 5, 6 y 7 vecinos. Como ejemplo de esto, se tienen las Delegaciones de Coyoacán, Azcapotzalco, Iztacalco, Milpa Alta, Tlalpan, Tláhuac y Xochimilco, y municipios como Valle de Chalco, San Martín de las Pirámides, Amecameca, Nicolás Romero, entre otros. Es evidente el comportamiento normal que tiene la distribución de la vecindad, lo que nos habla de la pertinencia de usar la matriz de pesos espaciales de tipo reina para la ponderación y el mejoramiento de la distribución de los datos. Lo anterior, evidencia la importancia que juega la vecindad geográfica en el comportamiento de los fenómenos sociales (en este caso la generación per cápita de rsu) cómo veremos más adelante cuando se analiza la formación de conglomerados.

³⁶ Es decir, si una variable demográfica tiene incidencia importante en los niveles de generación, se espera que esta influya para que se dé la misma característica en el municipio vecino.

Gráfica 4. Histograma de la matriz de contigüidad tipo reina para la ZMVM, 2010



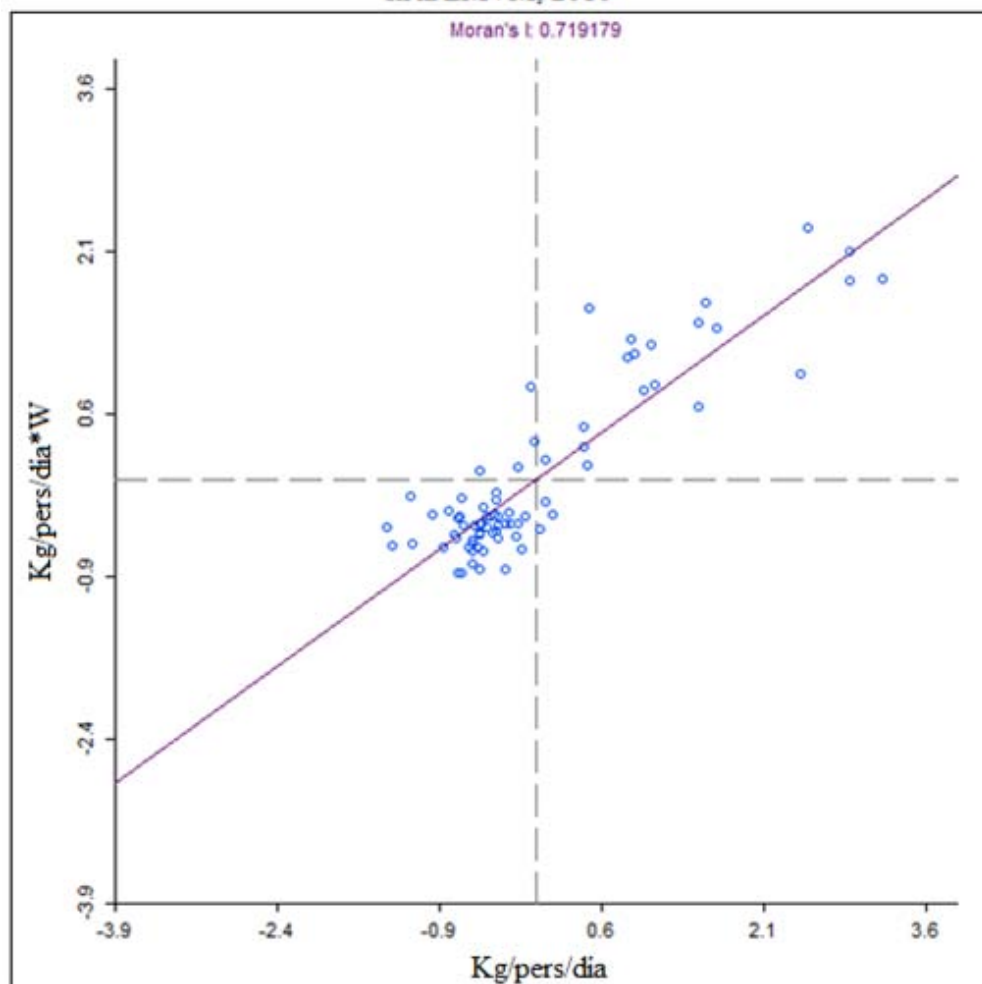
Fuente: elaboración propia con base en datos de planes regionales y municipales e inventario de rsu del DF, 2010

3.1.3.2 Dependencia espacial nivel global

En la gráfica 5 se muestra el diagrama de dispersión de Moran que es la construcción teórica para medir el grado de aglomeración de una variable, y cuyo valor para la ZMVM fue alto (0.719) y significativo (0.001%). Para su construcción, se toman los valores estandarizados de la variable de interés (en este caso generación per cápita de rsu), que se colocan en el eje X y los valores de esta misma variable ponderados por la matriz de pesos especiales, en el eje Y. En dicho diagrama, se puede observar que los municipios que cuentan con bajos niveles de generación per cápita de rsu fueron los que más contribuyen para la existencia de dependencia espacial, ya que como se muestra en la parte inferior izquierda de la gráfica 5, fueron los que más se aglomeraron. Caso contrario a lo que sucede con los municipios con altos niveles de generación per cápita de rsu, quienes fueron más dispersos en su comportamiento. De esa forma, es apreciable la correlación espacial con diferentes intensidades: municipios con bajos niveles de generación rodeados por vecinos que tienen la misma característica y municipios y

delegaciones con altos niveles de generación rodeados de vecinos con altos niveles de generación.

Gráfica 5. Diagrama de dispersión de Moran para la generación per cápita de rsu en la ZMVM, 2010



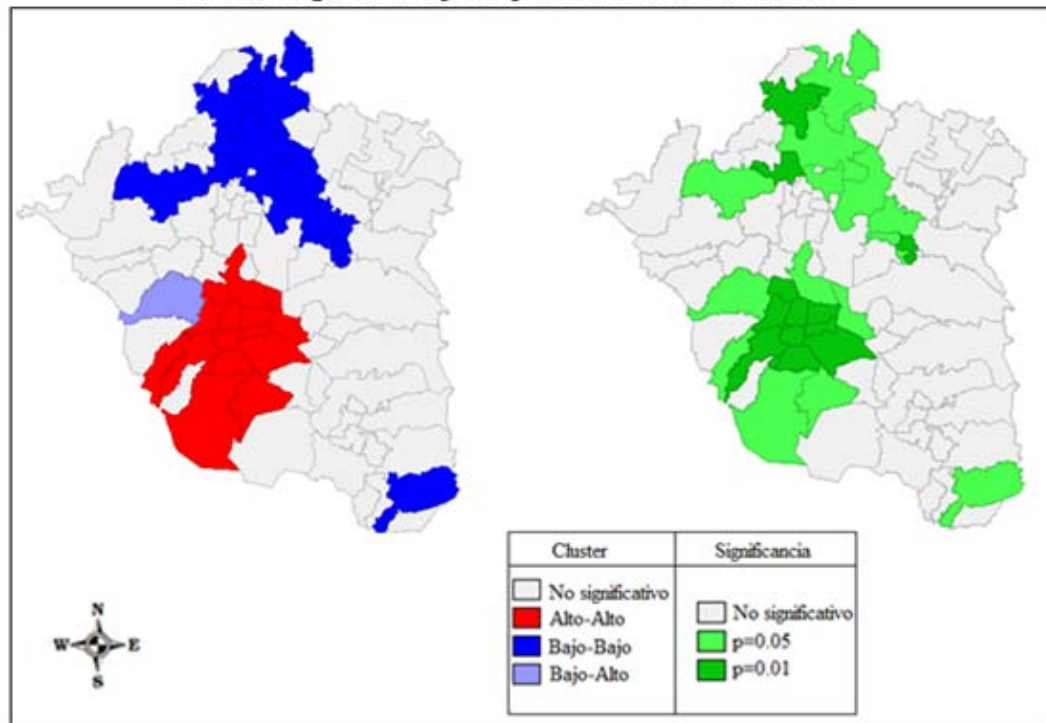
Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Gobiernos, 2011

3.1.3.3 Dependencia espacial a nivel local

Cómo ya vimos en el apartado anterior, hay evidencias de la existencia de dependencia espacial a nivel global en el polígono de la ZMVM, en este apartado veremos cuáles son los municipios y delegaciones que contribuyen a que eso sea posible.

En la figura 9 podemos observar el mapa de Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA, por sus siglas en inglés), en el cual es posible percatarse de la presencia de correlación espacial positiva en la mayoría de las delegaciones del DF, a excepción de Milpa Alta, Tláhuac y Magdalena Contreras donde fue no significativa, y el municipio de Nezahualcóyotl, lo que nos quiere decir que son delegaciones que cuentan con altos valores de generación per cápita de rsu y están rodeados por vecinos que cuentan con la misma característica (alta generación de rsu). Sin duda este conglomerado es de gran interés para la planeación en política pública en la materia, pues estas son las unidades de análisis que tienen un mayor impacto en la generación de rsu y serían las que obligatoriamente deberían de contar con los ordenamientos específicos que marca la LGPGIR

Figura 9. Indicadores locales de asociación espacial (LISA) y grado de significancia para los niveles de generación per cápita de rsu en la ZMVM, 2010



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Gobiernos, 2011

Por otro lado, tenemos la formación de conglomerados de municipios con bajos niveles de generación per cápita, cuyos vecinos cuentan con la misma característica (baja generación de rsu). Estos conglomerados son de interés, pues nos pueden indicar que variables se relacionan de manera significativa para una menor generación per cápita de rsu. También son un indicativo de la existencia de la desigualdad en el servicio de recolecta de los rsu, ya que como veremos más adelante, estos municipios son los que más los queman, lo que sería un indicativo de fallas en el servicio de recolección. De la misma forma, estos municipios deberían de contar con su Plan Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos, tal como lo mandata la LGPGIR. Para finalizar con este punto, podemos ver que el nivel de significancia es mucho menor para las delegaciones que se ubican de la parte norte del DF al centro, lo que nos habla de que la dependencia espacial es más intensa en esas zonas. Lo mismo sucede con algunos municipios mexiquenses que se ubican en la parte norte del polígono, que serían las unidades de análisis de acción primordial para comenzar con medidas que se encaminen a la prevención y gestión integral de rsu.

3.2 Variables económicas, demográficas y sociales en el espacio de la ZMVM

De manera breve interesa revisar cual es el comportamiento de las variables explicativas dentro del polígono de la ZMVM, lo anterior será presentado a través de la distribución espacial ofrecida por el Boxmap cuya información se presenta en cuartiles tal como se puede observar en la figura 10.

Dentro de las variables económicas, el Ingreso Corriente per Cápita Mensual (icpc) se refiere al promedio del ingreso corriente mensual, en pesos mexicanos, de cada uno de los individuos del municipio y delegación del que se trate. Cómo ya se había mencionado, la generación de rsu es una consecuencia del consumo y este varía de acuerdo al ingreso que cada individuo tiene. En el mapa correspondiente (de la figura 10) podemos ver que, a excepción de las delegaciones Tláhuac, Milpa Alta, Iztapalapa y Gustavo A. Madero, los mayores niveles de ingreso se ubican en gran parte de las delegaciones del DF, abarcando a varios municipios mexiquenses ubicados en el costado oeste del Distrito Federal, incluso podemos observar que las delegaciones: Cuajimalpa, Benito Juárez y Miguel Hidalgo son las unidades de análisis con los mayores ingresos en

la ZMVM. Conforme nos alejamos de esa zona, los valores del ingreso van disminuyendo hasta ubicarse los municipios con los menores niveles en las periferias norte y sur del polígono

Debido a que la definición de rsu considera que parte de estos son generados por la establecimientos (comerciales, gubernamentales de servicios, etc) ubicados en los municipios y delegaciones, es que se incluye la variable número de unidades económicas (ue) para el análisis. Es de apreciar que los mayores valores se distribuyen en la parte central del polígono, mientras que los menores valores de nueva cuenta en las periferias del polígono. Se aprecia la existencia de cinco unidades de análisis con los mayores valores en el número de unidades económicas, de los cuales tres son delegaciones del DF.

Las variables que tienen que ver con el porcentaje de la población ocupada por sector de actividad, son utilizadas como un complemento de la definición de rsu de la LGPGIR, dónde se menciona que son los generados en las actividades económicas de los establecimientos. Sobre todo, tienen que ver con el tipo de residuo que se genera. Por ejemplo, la población ocupada en el sector primario, tal vez genere más residuos plásticos que lo que podría generar la población ocupada en el sector servicios, cuya generación de papel (como puede ser un diario, que es más pesado que una botella) podría ser más frecuente. De esa manera, el monto total de residuos se verá afectado de acuerdo a la composición por tipo de material que estos contengan. Podemos observar que los mayores porcentajes de la población ocupada en el sector primario (psprim) se ubican sobre todo en las periferias de la ZMVM, mientras que es clara la presencia de un manchón de delegaciones y municipios en el centro del polígono que cuentan con los menores valores del porcentaje de la población ocupada en ese sector.

Los mayores porcentajes de la población ocupada en el sector secundario (pssec), se distribuyen en la parte norte del polígono. Esta actividad podría generar residuos clasificados como de manejo especial y peligrosos, lo que sin duda es de relevancia dada la actividad primaria que se práctica en esa zona. Para el caso de la población ocupada en el sector comercios, se observa que los mayores valores se encuentran distribuidos en toda el área del polígono, pero es en el centro, de este a oeste, donde se ubican valores intermedios, siendo que en las periferias se concentran los menores valores del

porcentaje de la población ocupada en este sector. Por último, el porcentaje de población ocupada en el sector servicios es más numeroso en la mayoría del DF, a excepción de Milpa Alta, de igual forma, concentrándose en las periferias los menores valores (Ver figura 10).

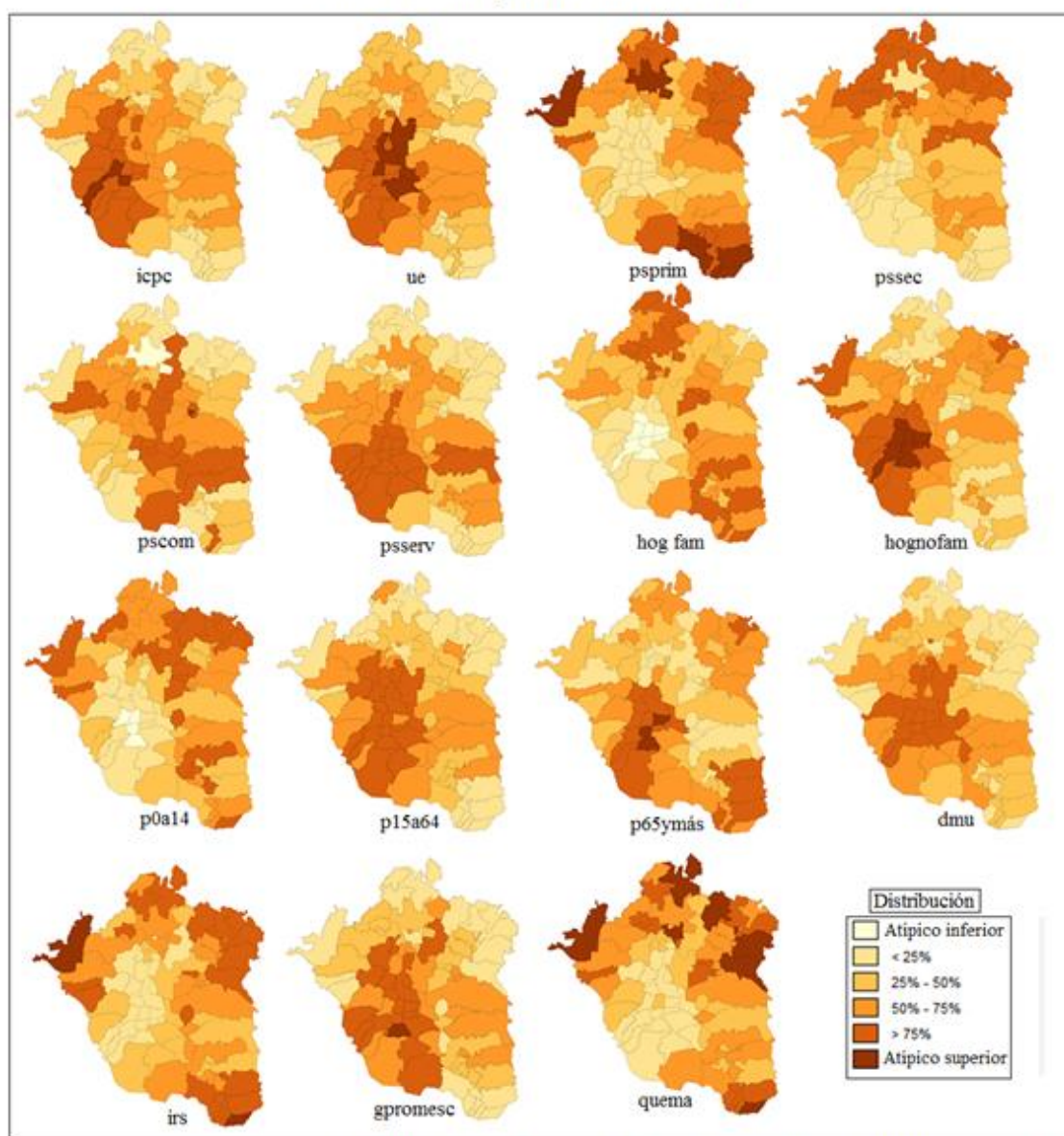
Dentro de las variables demográficas tenemos el porcentaje de hogares de acuerdo a su tipo de arreglo domiciliar, que para este caso son dos: hogares familiares, en los cuales los integrantes comparten lazos sanguíneos, y los no familiares cuyos integrantes solo comparten lazos afectivos. Una característica importante de los hogares son el número de integrantes que los conforman. Los hogares familiares suelen estar habitados por más personas que los no familiares, y además los roles están más diversificados en los primeros que en los segundos (pues puede existir una persona que se encargue de los quehaceres diarios, cómo hacer de comer, lo que llevaría a un hogar de corresidentes conformado por dos estudiantes, por ejemplo, a un mayor desecho de empaques de comida). De esa forma, es que la configuración de los hogares podría contribuir a una menor o mayor generación de rsu. En la ZMVM, podemos observar que sobre todo en el DF se encuentran los mayores valores del porcentaje de hogares no familiares, mientras que en las periferias, tanto norte como sur, se ubican los mayores valores de los hogares familiares. Es de destacar el porcentaje de hogares no familiares de los municipios Villa del Carbón, Isidro Fabela y Nopaltepec, que se ubican dentro del último cuartil.

Para el caso de la población por grupos de edad, podemos pensar en el poder adquisitivo que se tiene al percibir un ingreso, como es el caso del grupo en edad económicamente activa (grupo de 15 a 64 años) o el caso de la población de 65 años y más (p65ymas), lo que consecuentemente significaría un consumo diferenciado y una diferenciada generación de rsu. De la misma forma, los grupos por edad pueden tener impacto sobre todo por el tipo de residuo que se genera, ya que por ejemplo, la población de 65 años y más tal vez pueda generar desechos de residuos de medicinas, mientras que en el caso del grupo de edad de cero años a 14 (p0a14), puede haber, tal vez, más generación de plásticos. En la ZMVM, la mayoría de las delegaciones cuentan con los menores valores de la población de cero a 14 años, mientras que los mayores se ubican en las periferias, concentrándose más en la parte norte del polígono. Por otro lado, el mayor porcentaje de población entre 15 a 64 años (p15a64) se concentra en el

DF y municipios colindantes al norte de este, de igual forma que el porcentaje de población de 65 años y más.

Otra de las variables demográficas es la que se refiere a la concentración del número de habitantes por unidad de área, medida a través de la densidad media urbana (dmu), que indica el número de personas por hectárea. Se incluyó esta variable para analizar el impacto que tiene directamente la población en la generación per cápita de rsu. Es de pensarse, que en un municipio donde la población se encuentra más aislada puede representar dificultades para la recolección de los rsu que se generan, lo que significaría que este servicio fuera deficiente y que por lo tanto la población residente se vea en la necesidad de quemar o enterrar sus rsu. Se observa que los mayores valores para esta variable se ubican en la mayoría del DF, con excepción de Tlalpan, Xochimilco, Tláhuac y Cuajimalpa, así como varios municipios que se encuentran al norte.

Figura 10. Distribución espacial de las variables económicas, demográficas y sociales utilizadas en este estudio para la ZMVM, 2010



Fuente: elaboración propia a partir de varias fuentes oficiales mexicanas

En el caso de las variables sociales, consideramos que el grado promedio de escolaridad (gpromesc) es un indicador del tipo de empleo que un individuo puede conseguir, es decir, que este sea más o menos remunerado. Es claro que si alguien estudia más años, tendrá opciones de un ingreso más alto, de esa forma esta variable se convierte en una clase de indicador del ingreso. En la figura 10 vemos que los mayores

valores se distribuyen en algunas delegaciones del DF, así como en municipios vecinos que se ubican sobre todo al norte, siendo Coyoacán la delegación que cuenta con la población con los mayores grados promedios de escolaridad de toda la ZMVM. Los valores más bajos se ubican en las periferias norte y sur.

Por su parte, el índice de rezago social (irs) tiene que ver con el ingreso, pero sobre todo con la infraestructura que se tiene tanto dentro como fuera del hogar, lo que significa que el consumo puede ser menor en el caso de no contar con enseres domésticos (como un horno de microondas) o si hay un mayor grado de hacinamiento dentro de ella (lo que significaría, por ejemplo, que hay menos cobijas o sábanas que lavar y por consiguiente menos jabón consumido y menos envases generados). De esa forma vemos que los municipios con los mayores índices de rezago social se distribuyen sobre todo en la parte norte y sur del polígono, siendo Ecatezingo, en el sur, y Villa del Carbón, en el norte, los municipios que tienen los mayores índices de rezago social en la ZMVM.

Por último incluimos dentro del análisis una variable que tiene que ver con las cantidades de rsu que se recolectan a diario y que nos habla de las fallas que existen en el sistema de recolección municipal, se trata del porcentaje de rsu que los hogares queman o entierran. Vemos que sobre todo son los municipios del norte del polígono los que regularmente realizan esta opción como destino final de los rsu generados, lo que tiene impactos adversos en el ambiente y en la salud de los habitantes del municipio (y en general en toda la ZMVM). Lo anterior puede ser una clase de indicativo de las desigualdades que existen en el sistema de recolección en la ZMVM. Del mismo modo los municipios con el mayor porcentaje de quema, deberían de contar forzosamente con su Plan Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos.

En el cuadro 7 se presentan los descriptivos para cada una de las variables de las que hemos venido hablando.

Cuadro 7. Descriptivos de las variables económicas, demográficas y sociales de la ZMVM, 2010

Variable	Media	Desv est	Min	Max	Corr
icpc	2939.48	1357.37	1387.49	8902.08	0.7
ue	9516.29	14432.27	125	66007	0.58
psprim	7.11	10.13	0.03	38.33	-0.36
pssec	25.42	8.3	11.45	43.34	-0.6
pscom	20.77	4.49	12.03	40.09	0.12*
psserv	45.27	10.72	25.43	69.53	0.71
hogfam	92.27	3.68	74.26	96.46	-0.77
hognofam	7.6	3.59	3.52	25.12	0.77
p0a14	0.28	0.04	0.14	0.38	-0.84
p15a64	0.66	0.03	0.59	0.73	0.7
p65ymas	0.06	0.02	0.03	0.13	0.74
dmu	92.02	65.18	11.23	226.77	0.71
Irs	-1.15	0.4	-1.89	0.08	-0.57
gpromesco	9.25	1.15	6.78	13.52	0.58
quema	6.26	8.48	0	54.98	-0.42

* No significativa

Fuente: elaboración propia con base en varias fuentes oficiales

3.3 Factores económicos, demográficos y sociales vinculados con la generación per cápita de rsu en la ZMVM, 2010

Para desarrollar este apartado, se hizo uso de cartogramas, herramienta para el análisis espacial que tiene dos características primordiales. La primera se refiere a las intensidades en tonos que representan la distribución en el espacio de la variable dependiente, en dónde un tono claro, indica a los municipios y delegaciones con los menores niveles de generación per cápita de rsu, mientras que los tonos oscuros representan a las delegaciones y municipios con los mayores niveles (alto y muy alto). Dicha variable queda fija para el análisis. La segunda característica tiene que ver con la transformación de las unidades de observación (municipios y delegaciones) en círculos, cuyo tamaño varía según el valor de cada variable explicativa seleccionada. Lo anterior será complementado con información contenida en cuadros dónde se presentan los

valores medios que cada variable explicativa representa según la categoría de generación per cápita de rsu. Por último, para conocer si dichas diferencias son significativas se realizaron pruebas de hipótesis haciendo comparaciones de las medias de las variables explicativas agrupadas en pares de categorías para los cinco tipos de generación per cápita de rsu.

3.3.1 Generación per cápita de rsu y su relación con variables económicas

En la figura 11 podemos observar, en el cartograma de la relación entre la generación per cápita de rsu y el ingreso corriente per cápita (icpc), que los mayores niveles de ingreso se corresponden con las delegaciones y municipios de alta y muy alta generación per cápita de rsu. Lo anterior se complementa con la información del cuadro 8, en donde conforme vamos subiendo de categoría de generación, el icpc va siendo mayor, de tal manera, que prácticamente las delegaciones y municipios con un nivel muy alto de generación doblan el ingreso de los municipios con muy bajos niveles de generación (Ver cuadro 8). Al realizar la prueba de hipótesis (Ver cuadro 9), donde se contrasta sobre la igualdad en el ingreso, se observa que las diferencias son significativas cuando comparamos a los municipios de alta generación con los de media, baja y muy baja. Lo mismo sucede para el caso de los municipios y delegaciones con un nivel muy alto de generación, siendo incluso que la diferencia con respecto a los de alta generación resulta significativa. Lo anterior nos indica que, al menos en la ZMVM, el ingreso juega un papel importante en la diferenciada generación per cápita de rsu. También es posible apreciar que los municipios clasificados con un nivel de media, baja y muy baja generación no presentan diferencias significativas entre ellos, es decir al menos el ingreso no juega un papel relevante para que en estos tres municipios exista una diferenciada generación. Más adelante veremos (en la sección 3.4 de este capítulo) en qué parte del polígono es donde se localizan esas relaciones.

Para el caso del número de unidades económicas (ue), se aprecia que el mayor número de estas se encuentran en municipios y delegaciones clasificados con niveles de alta y muy alta generación, pero de la misma forma se encuentran en municipios con niveles medios de generación per cápita de rsu. En el cuadro 8 vemos que el error estándar es mayor que la media para el caso de los municipios con muy baja y baja

generación, lo que nos habla de la enorme heterogeneidad que existe, pues puede haber municipios con muy bajo o bajo nivel de generación per cápita de rsu pero que cuentan con un número similar de unidades económicas que municipios de media o alta generación. De cualquier forma, se aprecia que conforme se sube de categoría, los municipios y delegaciones con alta o muy alta generación per cápita de rsu cuentan con un número sorprendente de unidades económicas (ya que los valores para el caso de los municipios con baja o muy baja generación, representan alrededor del 10% del valor de las ue que tienen los de alta o muy alta generación, lo que se puede apreciar en el cuadro 8).

Al comparar las diferencias, observamos que estas resultan significativas cuando se trata de los municipios de alta y muy alta generación per cápita contrastados con las otras tres categorías, lo que nos indica que un gran número de unidades económicas juega un papel relevante en el diferenciado nivel de generación per cápita de rsu que presentan los municipios. Las diferencias no resultan significativas cuando se comparan los niveles inferiores de generación (medio, bajo, muy bajo) entre ellos, ni cuando se comparan con los niveles de alta y muy alta, siendo un indicativo de la concentración de ue que existen en la parte central, lo que de cierta manera tiene que ver con la contribución en el monto total de rsu que hace la población dedicada al sector comercios y que se desplaza a realizar sus compras en los municipios y delegaciones centrales con la consecuente generación de rsu que ocasionan las ue que los proveen (Por ejemplo, una persona que vende artículos de plástico en el municipio Temascalcingo, forzosamente se desplaza a las zonas de la delegación Cuauhtémoc, a Tepito o la Merced, para adquirir por mayoreo sus productos; se generan rsu aquí y allá.

Para complementar lo anterior, se puede observar que los municipios con menores niveles de generación per cápita de rsu (medio, bajo, muy bajo) son los que cuentan con los mayores porcentajes de la población ocupada en el sector primario (Ver figura 11). Mientras que las delegaciones y municipios con altos niveles de generación presentan los menores porcentajes de la población ocupada en este sector, incluso se aprecia en el cuadro 8 que el error estándar es mucho mayor que la media para estas delegaciones y municipios. Lo anterior puede ser explicado por los porcentajes de población ocupada en el sector de las delegaciones Milpa Alta, Xochimilco y Tláhuac con respecto a las

demás cuya vocación productiva suele ser otra. Sin embargo, podemos observar en el cuadro 9 que las diferencias resultan no significativas, lo que nos indica que no hay evidencia para considerar diferente, entre las categorías, el porcentaje de la población que se ocupa en este sector. Pero, como se presenta más adelante, hay municipios y delegaciones donde dicha relación es significativa

Cuando hacemos el análisis para la población ocupada en el sector secundario (pssec), podemos observar que sobre todo en la parte norte del polígono es donde se concentran los mayores porcentajes y que se corresponden con los municipios de media, baja y muy baja generación. De la misma forma, se puede ver que las diferencias entre los municipios y delegaciones con altos y muy altos niveles de generación resultan significativas con respecto a los de niveles más bajos de generación, (medio, bajo y muy bajo), pero no cuando se comparan entre ellas. Si bien la evidencia presentada muestra que la actividad secundaria se vincula con menores niveles de generación per cápita de rsu, lo anterior es debido a que los residuos generados por esta actividad pueden ser, de acuerdo a LGPGIR, peligrosos o de manejo especial, bajo los cuales la categoría para estos municipios podría cambiar.

Cómo la correlación de Pearson para la población ocupada en el sector comercios y la generación per cápita de rsu resulta no significativa es que no analizamos más a este sector por el momento. Pero veremos más adelante que la relación entre estas variables se dio en algunas partes de la ZMVM.

Por último, para el caso de la población ocupada en el sector servicios (psserv), se observa que predominantemente se vincula con las delegaciones y municipios clasificados con un alto o muy alto nivel de generación per cápita de rsu, lo que es complementando por la información del cuadro 8. Al revisar las diferencias, vemos que estas resultan significativas para el caso de los municipios y delegaciones con altos y muy altos niveles de generación comparados con las categorías de menor nivel de generación (medio, bajo y muy bajo). Mas sin embargo, la diferencia resulta no significativa cuando comparamos a ambas categorías de generación. La evidencia presentada nos indica que hay razones para considerar diferente el porcentaje de la población ocupada en el sector servicios cuando comparamos a los municipios y

delegaciones de alta y muy alta generación con los de media, baja y muy baja generación. En caso contrario, se puede decir que las medias en el porcentaje en los municipios de alta y muy alta generación son iguales, lo mismo que sucede con los de media, baja y muy baja generación. Por lo que es relevante de considerar la aportación que proporciona este sector de actividad en la generación per cápita de rsu en las categorías mencionadas.

3.3.2 Generación per cápita de rsu y su relación con variables demográficas

Cuando revisamos la relación entre la generación per cápita de rsu y la configuración que tienen los hogares, se puede observar en el cartograma de la figura 11 que las diferencias son más notorias cuando se pone atención en el porcentaje de hogares no familiares (hognofam), ya que las delegaciones y municipios con un nivel muy alto de generación son los que cuentan con los mayores porcentajes de este tipo de hogar, lo que es complementado por la información del cuadro 8. De acuerdo al cuadro 9, las diferencias resultan significativas únicamente para la combinación de la categoría de muy alta generación con respecto a las otras cuatro, lo mismo sucede para el caso de los hogares familiares. Lo anterior, es indicio de que las diferencias en la configuración de los hogares, sobre todo los hogares unipersonales y de corresidentes se relacionan con una mayor generación per cápita de rsu, siendo que los hogares familiares se relacionan con menores niveles de generación per cápita.

Cuando observamos los cartogramas de la población por grupos de edad, no es posible percatarse de grandes diferencias, salvo el caso de la población de 65 años y más, en la cual se observa que un mayor porcentaje de esta población se vincula con los municipios y delegaciones en las categorías de alta y muy alta generación. Sin embargo podemos ver que cuando se analizan las diferencias que existen entre los tipos de generador y el porcentaje de población de cero a 14 años, estas son significativas para las combinaciones de alta y muy alta generación con respecto a los niveles más bajos de generación (medio, bajo, muy bajo), incluso la diferencia es significativa para estas dos categorías. Caso contrario a lo que sucede con municipios de media, baja y muy baja generación cuyas diferencias son no significativas. Con lo anterior podemos decir que la media del porcentaje de la población de cero a 14 años es igual para las categorías de

media, baja y muy baja generación y que ésta es diferente con los de alta y muy alta generación. Es decir, que un mayor porcentaje de población entre cero a 14 años de edad se vincula con categorías de media, baja y muy baja generación per cápita de rsu.

Por otro lado, vemos que las diferencias en el porcentaje de la población de 65 años y más sólo resultan significativas cuando se comparan los municipios de muy alta generación con el resto, es decir que un mayor porcentaje de la población en este grupo de edad se vincula con los mayores niveles de generación per cápita que existen en la ZMVM. Lo anterior tal vez se deba a que este grupo de edad se vincula con hogares unipersonales de alto ingreso, tal como lo encontrado en Silva, et al (2012), lo que ellos llaman: perfil demográfico urbano contemporáneo, que se caracteriza por una alta presencia de hogares unipersonales habitados por población de 60 años y más con alto ingreso y escolaridad vinculados con altos niveles de generación per cápita.

Por último, podemos ver que la concentración de la población también tiene un impacto diferenciado en la generación per cápita de rsu, sobre todo en los niveles de alta y muy alta generación, aunque también en algunos de media y baja generación. Se puede observar que las diferencias resultan significativas cuando se trata de los municipios de alta y muy alta generación con respecto a los de media, baja y muy baja generación y no significativa cuando se trata de la comparación entre estos últimos y entre los de alta y muy alta generación. Lo anterior nos indica que no hay evidencias para decir que la media del número de habitantes por hectárea sea igual para los municipios de alta y muy alta generación con respecto a los de media, baja y muy baja generación. Pero de la misma forma, existe evidencia para decir que la media entre estos últimos es igual, lo mismo que sucede con el caso de los municipios y delegaciones con alta y muy alta generación. Este es un fenómeno que tiene que con el grado de dispersión en el que se encuentra la población, lo que provoca desafíos para el servicio de recolección, que es el paso siguiente de la generación.

3.3.3 Variables sociales y su relación con la generación per cápita de rsu

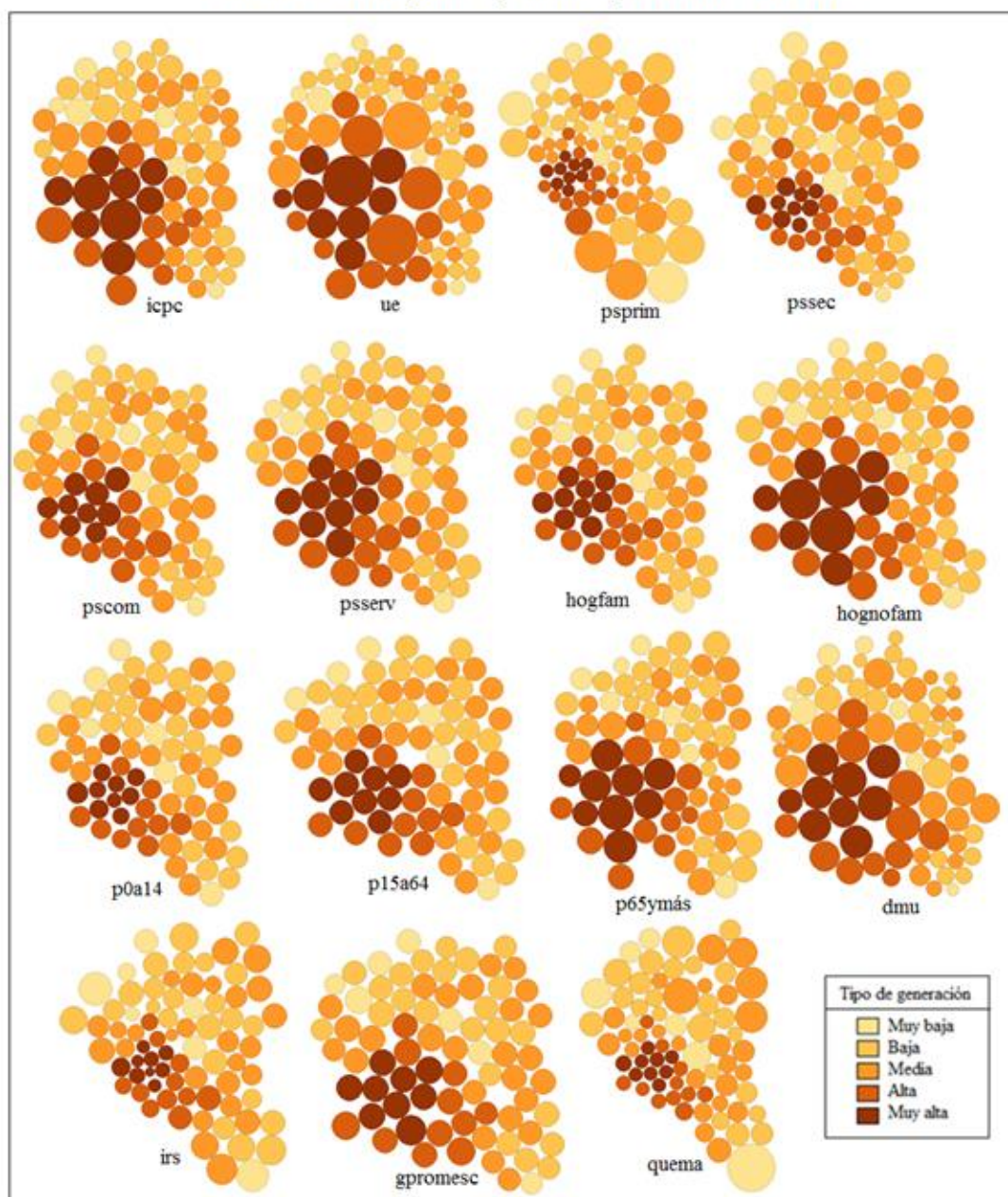
El índice de rezago social es la medida que nos indica las carencias en el acceso a servicios públicos por parte de los integrantes de los hogares, así como en el equipamiento de la vivienda, lo que puede influenciar en el consumo de bienes y

servicios. De esa forma podemos observar que los mayores niveles del índice de rezago social (irs) se vinculan con municipios de media, baja y muy baja generación per cápita de rsu (Ver figura 11). Lo anterior se complementa con la información del cuadro 9, en el cual podemos apreciar, que para el caso de las delegaciones y municipios de muy alta generación, las diferencias con respecto a los demás grupos son significativas, a excepción de los municipios y delegaciones de alta generación cuya diferencia resulta no significativa. También se aprecia que hay diferencias significativas para el caso de los municipios de alta generación con respecto a los de baja y muy baja, y no así para el caso de los de media generación (Ver cuadro 9). Lo anterior nos indica que aún existen ciertas desigualdades en el acceso a servicios y en el equipamiento en la vivienda y que tales diferencias son claras pues se reflejan en el consumo, que a su vez afecta la generación de rsu.

En la figura 11 no es posible observar grandes diferencias en el cartograma donde se relaciona la generación per cápita de rsu y el grado promedio de escolaridad, pero al comparar las categorías de generación se observan diferencias significativas de las categorías de alta y muy alta generación con respecto a las de media, baja y muy baja. Lo que nos indica que hay razón para considerar diferentes sus medias. En el caso contrario, dichas diferencias resulta no significativas para el caso de la comparación entre las categorías de alta y muy alta generación, así como para las de media, baja y muy baja. Es decir, la evidencia nos dice que no podemos considerar diferente el grado promedio de escolaridad en estas tres últimas categorías, así como para las del primer caso. Lo anterior nos habla de desigualdades que existen entre los individuos al considerar las oportunidades para conseguir un mejor ingreso. Del mismo modo esta variable puede ser de interés al pensar estrategias de separación desde la fuente.

En cuanto al porcentaje de rsu que son quemados y enterrados (quema) por los hogares en cada municipio y delegación, en el cartograma de la figura 11, es posible observar que los municipios de media, baja y muy baja generación son los que más rsu queman o entierran, siendo las diferencias significativas entre los municipios de alta y muy alta generación con los de muy baja generación. Es decir, se rechaza que el porcentaje de rsu quemados o enterrados sea igual para este caso, pero no es así cuando para las demás combinaciones (Ver cuadro 9).

Figura 11. Niveles de generación per cápita de rsu y su relación con variables económicas, demográficas y sociales para la ZMVM, 2010



Fuente: elaboración propia con base en datos de varias fuentes mexicanas

Cuadro 8. Estadísticos básicos de las variables económicas, demográficas y sociales y su valor de acuerdo al tipo de generación per cápita de rsu, ZMVM, 2010

icpc					hognofam				
Tipo de generación	Media	E. stand	Intervalo de confianza		Tipo de generación	Media	E. stand	Intervalo de confianza	
Muy baja	2223.69	366.38	1493.16	2954.23	Muy baja	5.94	0.86	4.23	7.65
Baja	2302.22	202.12	1899.20	2705.23	Baja	6.10	0.47	5.16	7.04
Media	2588.24	190.10	2209.18	2967.29	Media	6.57	0.44	5.69	7.46
Alta	3626.35	292.27	3043.58	4209.11	Alta	8.09	0.68	6.73	9.46
Muy alta	5299.94	323.11	4655.67	5944.21	Muy alta	15.06	0.76	13.55	16.57
ue					p0a14				
Muy baja	2522.71	4605.52	-6660.43	11705.86	Muy baja	0.318	0.010	0.298	0.338
Baja	2341.13	2540.76	-2725.00	7407.26	Baja	0.303	0.005	0.292	0.313
Media	7639.77	2389.69	2874.87	12404.67	Media	0.294	0.005	0.283	0.304
Alta	22031.82	3673.93	14706.20	29357.43	Alta	0.254	0.008	0.238	0.270
Muy alta	23416.56	4061.69	15317.78	31515.33	Muy alta	0.197	0.009	0.179	0.214
psprim					p15a64				
Muy baja	11.88	3.66	4.57	19.19	Muy baja	0.637	0.008	0.621	0.653
Baja	9.95	2.02	5.91	13.98	Baja	0.646	0.004	0.638	0.655
Media	7.69	1.90	3.90	11.49	Media	0.655	0.004	0.647	0.663
Alta	2.39	2.92	-3.44	8.22	Alta	0.685	0.006	0.673	0.698
Muy alta	0.22	3.23	-6.22	6.66	Muy alta	0.703	0.007	0.689	0.717
pssec					p65ymas				
Muy baja	29.26	2.53	24.22	34.31	Muy baja	0.045	0.006	0.033	0.057
Baja	30.03	1.40	27.25	32.82	Baja	0.051	0.003	0.045	0.058
Media	26.45	1.31	23.83	29.07	Media	0.051	0.003	0.045	0.057
Alta	19.25	2.02	15.22	23.28	Alta	0.061	0.005	0.051	0.070
Muy alta	15.17	2.23	10.72	19.62	Muy alta	0.100	0.005	0.090	0.111
pscom					dmu				
Muy baja	18.52	1.70	15.13	21.91	Muy baja	54.99	17.99	19.11	90.86
Baja	20.22	0.96	18.31	22.13	Baja	51.43	9.93	31.63	71.22
Media	21.34	0.88	19.58	23.10	Media	83.22	9.34	64.61	101.84
Alta	22.17	1.36	19.46	24.87	Alta	145.92	14.35	117.30	174.54
Muy alta	20.50	1.50	17.51	23.49	Muy alta	184.06	15.87	152.42	215.70
pssev					irs				
Muy baja	38.32	2.88	32.58	44.06	Muy baja	-0.861	0.129	-1.118	-0.605
Baja	39.16	1.59	36.00	42.33	Baja	-0.990	0.071	-1.131	-0.849
Media	43.25	1.49	40.27	46.23	Media	-1.097	0.067	-1.230	-0.964
Alta	53.92	2.30	49.34	58.50	Alta	-1.354	0.103	-1.559	-1.150
Muy alta	61.52	2.54	56.46	66.58	Muy alta	-1.652	0.113	-1.878	-1.426
hogfam					gpromesc				
Muy baja	93.99	0.88	92.25	95.74	Muy baja	8.54	0.35	7.85	9.23
Baja	93.81	0.48	92.84	94.77	Baja	8.73	0.19	8.35	9.12
Media	93.33	0.45	92.43	94.24	Media	9.01	0.18	8.65	9.37
Alta	91.76	0.70	90.37	93.15	Alta	10.14	0.28	9.59	10.69
Muy alta	84.59	0.77	83.06	86.13	Muy alta	10.71	0.30	10.11	11.32
quema									
Muy baja	15.82	2.85	10.14	21.51					
Baja	7.09	1.57	3.95	10.22					
Media	7.36	1.48	4.41	10.32					
Alta	0.70	2.28	-3.84	5.24					
Muy alta	0.31	2.52	-4.71	5.32					

Fuente: elaboración propia a partir de varias fuentes oficiales mexicanas

Cuadro 9. Comparación de medias para las variables económicas, demográficas y sociales por tipo de generación per cápita de rsu para la ZMVM, 2010

icpc						hognofam					
Comp	Contrast	Err.est.	t	P>t	Interval conf	Comp	Contrast	Err.est.	t	P>t	Interval conf
2 vs 1	78.52	418.43	0.19	1.00	-1092.71 1249.76	2 vs 1	0.16	0.98	0.16	1.00	-2.58 2.90
3 vs 1	364.54	412.76	0.88	0.90	-790.82 1519.91	3 vs 1	0.63	0.97	0.65	0.97	-2.07 3.33
4 vs 1	1402.65	468.67	2.99	0.03	90.79 2714.51	4 vs 1	2.15	1.10	1.96	0.30	-0.92 5.22
5 vs 1	3076.25	488.50	6.30	0.00	1708.88 4443.62	5 vs 1	9.12	1.14	7.98	0.00	5.92 12.32
3 vs 2	286.02	277.47	1.08	0.84	-490.66 1062.70	3 vs 2	0.47	0.65	0.73	0.95	-1.35 2.29
4 vs 2	1324.13	355.35	3.73	0.00	329.47 2318.79	4 vs 2	1.99	0.83	2.40	0.13	-0.33 4.32
5 vs 2	2997.73	381.12	7.87	0.00	1930.92 4064.54	5 vs 2	8.96	0.89	10.05	0.00	6.46 11.46
4 vs 3	1038.11	348.65	2.98	0.03	62.19 2014.03	4 vs 3	1.52	0.82	1.87	0.35	-0.76 3.81
5 vs 3	2711.71	374.89	7.23	0.00	1662.35 3761.06	5 vs 3	8.49	0.88	9.68	0.00	6.03 10.94
5 vs 4	1673.60	435.69	3.84	0.00	454.06 2893.13	5 vs 4	6.97	1.02	6.83	0.00	4.11 9.82
ue						P0a14					
2 vs 1	-181.58	5259.87	-0.03	1.00	-14904.58 14541.42	2 vs 1	-0.02	0.01	-1.39	0.64	-0.05 0.02
3 vs 1	5117.06	5188.59	0.99	0.86	-9406.40 19640.51	3 vs 1	-0.02	0.01	-2.20	0.19	-0.06 0.01
4 vs 1	19509.10	5891.40	3.31	0.01	3018.39 35999.82	4 vs 1	-0.06	0.01	-5.07	0.00	-0.10 -0.08
5 vs 1	20893.84	6140.69	3.40	0.01	3705.33 38082.35	5 vs 1	-0.12	0.01	-9.21	0.00	-0.16 -0.08
3 vs 2	5298.64	3487.99	1.52	0.55	-4464.65 15061.93	3 vs 2	-0.01	0.01	-1.18	0.76	-0.03 0.01
4 vs 2	19690.69	4466.91	4.41	0.00	7187.30 32194.08	4 vs 2	-0.05	0.01	-5.05	0.00	-0.08 -0.02
5 vs 2	21075.43	4790.90	4.40	0.00	7665.13 34485.72	5 vs 2	-0.11	0.01	-10.28	0.00	-0.13 -0.08
4 vs 3	14392.05	4382.74	3.28	0.01	2124.26 26659.84	4 vs 3	-0.04	0.01	-4.21	0.00	-0.07 -0.01
5 vs 3	15776.79	4712.53	3.35	0.01	2585.88 28967.69	5 vs 3	-0.10	0.01	-9.58	0.00	-0.13 -0.07
5 vs 4	1384.74	5476.78	0.25	1.00	-13945.40 16714.87	5 vs 4	-0.06	0.01	-4.88	0.00	-0.09 -0.02
psprim						p15a64					
2 vs 1	-1.93	4.18	-0.46	0.99	-13.65 9.78	2 vs 1	0.01	0.01	1.02	0.85	-0.02 0.03
3 vs 1	-4.19	4.13	-1.01	0.85	-15.74 7.37	3 vs 1	0.02	0.01	2.08	0.26	-0.01 0.04
4 vs 1	-9.49	4.69	-2.02	0.27	-22.61 3.63	4 vs 1	0.05	0.01	4.82	0.00	0.02 0.08
5 vs 1	-11.66	4.89	-2.39	0.13	-25.33 2.02	5 vs 1	0.07	0.01	6.33	0.00	0.04 0.10
3 vs 2	-2.25	2.78	-0.81	0.93	-10.02 5.52	3 vs 2	0.01	0.01	1.49	0.58	-0.01 0.03
4 vs 2	-7.55	3.55	-2.13	0.22	-17.50 2.40	4 vs 2	0.04	0.01	5.16	0.00	0.02 0.06
5 vs 2	-9.73	3.81	-2.55	0.09	-20.40 0.94	5 vs 2	0.06	0.01	6.99	0.00	0.03 0.08
4 vs 3	-5.30	3.49	-1.52	0.55	-15.06 4.46	4 vs 3	0.03	0.01	4.07	0.00	0.01 0.05
5 vs 3	-7.47	3.75	-1.99	0.28	-17.97 3.02	5 vs 3	0.05	0.01	6.01	0.00	0.03 0.07
5 vs 4	-2.17	4.36	-0.50	0.99	-14.37 10.02	5 vs 4	0.02	0.01	1.91	0.32	-0.01 0.04
pssec						P65ymas					
2 vs 1	0.77	2.89	0.27	1.00	-7.32 8.86	2 vs 1	0.01	0.01	0.97	0.87	-0.01 0.03
3 vs 1	-2.81	2.85	-0.99	0.86	-10.80 5.17	3 vs 1	0.01	0.01	0.98	0.86	-0.01 0.03
4 vs 1	-10.01	3.24	-3.09	0.02	-19.07 -0.95	4 vs 1	0.02	0.01	2.09	0.24	-0.01 0.04
5 vs 1	-14.09	3.37	-4.18	0.00	-23.54 -4.64	5 vs 1	0.06	0.01	7.01	0.00	0.03 0.08
3 vs 2	-3.59	1.92	-1.87	0.34	-8.95 1.78	3 vs 2	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.01 0.01
4 vs 2	-10.78	2.45	-4.39	0.00	-17.65 -3.91	4 vs 2	0.01	0.01	1.61	0.49	-0.01 0.03
5 vs 2	-14.86	2.63	-5.64	0.00	-22.23 -7.49	5 vs 2	0.05	0.01	7.98	0.00	0.03 0.07
4 vs 3	-7.20	2.41	-2.99	0.03	-13.94 -0.46	4 vs 3	0.01	0.01	1.64	0.48	-0.01 0.03
5 vs 3	-11.28	2.59	-4.35	0.00	-18.52 -4.03	5 vs 3	0.05	0.01	8.06	0.00	0.03 0.07
5 vs 4	-4.08	3.01	-1.35	0.66	-12.50 4.35	5 vs 4	0.04	0.01	5.62	0.00	0.02 0.06

Fuente: elaboración propia con base en datos de fuentes oficiales mexicanas

Cuadro 9. Comparación de medias para las variables económicas, demográficas y sociales por tipo de generación per cápita de rsu para la ZMVM, 2010(continuación)

pscom							dmu						
2 vs 1	1.70	1.95	0.87	0.91	-3.77	7.16	2 vs 1	-3.56	20.55	-0.17	1.00	-61.08	53.96
3 vs 1	2.82	1.92	1.47	0.58	-2.54	8.18	3 vs 1	28.24	20.27	1.39	0.63	-28.50	84.98
4 vs 1	3.64	2.17	1.67	0.46	-2.45	9.73	4 vs 1	90.94	23.02	3.95	0.00	26.51	155.37
5 vs 1	1.98	2.27	0.87	0.91	-4.37	8.33	5 vs 1	129.07	23.99	5.38	0.00	61.92	196.23
3 vs 2	1.12	1.30	0.86	0.91	-2.53	4.77	3 vs 2	31.80	13.63	2.33	0.15	-6.35	69.94
4 vs 2	1.95	1.66	1.17	0.77	-2.71	6.60	4 vs 2	94.50	17.45	5.41	0.00	45.65	143.35
5 vs 2	0.28	1.78	0.16	1.00	-4.70	5.27	5 vs 2	132.63	18.72	7.09	0.00	80.24	185.03
4 vs 3	0.82	1.62	0.51	0.99	-3.71	5.35	4 vs 3	62.70	17.12	3.66	0.00	14.77	110.63
5 vs 3	-0.84	1.74	-0.48	0.99	-5.71	4.03	5 vs 3	100.83	18.41	5.48	0.00	49.30	152.37
5 vs 4	-1.66	2.02	-0.82	0.92	-7.32	4.00	5 vs 4	38.14	21.40	1.78	0.39	-21.76	98.03
psserv							irs						
2 vs 1	0.84	3.29	0.26	1.00	-8.36	10.04	2 vs 1	-0.13	0.15	-0.88	0.91	-0.54	0.28
3 vs 1	4.93	3.24	1.52	0.55	-4.14	14.00	3 vs 1	-0.24	0.14	-1.63	0.49	-0.64	0.17
4 vs 1	15.60	3.68	4.24	0.00	5.30	25.90	4 vs 1	-0.49	0.16	-3.00	0.03	-0.95	-0.03
5 vs 1	23.20	3.84	6.05	0.00	12.46	33.94	5 vs 1	-0.79	0.17	-4.61	0.00	-1.27	-0.31
3 vs 2	4.09	2.18	1.88	0.34	-2.01	10.19	3 vs 2	-0.11	0.10	-1.10	0.81	-0.38	0.17
4 vs 2	14.76	2.79	5.29	0.00	6.95	22.57	4 vs 2	-0.36	0.12	-2.92	0.04	-0.71	-0.02
5 vs 2	22.36	2.99	7.47	0.00	13.98	30.74	5 vs 2	-0.66	0.13	-4.95	0.00	-1.04	-0.29
4 vs 3	10.67	2.74	3.90	0.00	3.01	18.33	4 vs 3	-0.26	0.12	-2.11	0.23	-0.60	0.08
5 vs 3	18.27	2.94	6.21	0.00	10.03	26.51	5 vs 3	-0.56	0.13	-4.22	0.00	-0.92	-0.19
5 vs 4	7.60	3.42	2.22	0.18	-1.98	17.18	5 vs 4	-0.30	0.15	-1.95	0.30	-0.73	0.13
hogfam							gpromesc						
2 vs 1	-0.18	1.00	-0.18	1.00	-2.98	2.61	2 vs 1	0.19	0.39	0.49	0.99	-0.91	1.30
3 vs 1	-0.66	0.99	-0.67	0.96	-3.42	2.10	3 vs 1	0.47	0.39	1.20	0.75	-0.62	1.56
4 vs 1	-2.23	1.12	-1.99	0.28	-5.36	0.90	4 vs 1	1.59	0.44	3.61	0.01	0.36	2.83
5 vs 1	-9.40	1.17	-8.05	0.00	-12.66	-6.13	5 vs 1	2.17	0.46	4.71	0.00	0.88	3.46
3 vs 2	-0.47	0.66	-0.71	0.95	-2.33	1.38	3 vs 2	0.27	0.26	1.04	0.84	-0.46	1.01
4 vs 2	-2.05	0.85	-2.41	0.13	-4.42	0.33	4 vs 2	1.40	0.34	4.18	0.00	0.46	2.34
5 vs 2	-9.21	0.91	-10.12	0.00	-11.76	-6.66	5 vs 2	1.98	0.36	5.50	0.00	0.97	2.99
4 vs 3	-1.57	0.83	-1.89	0.33	-3.91	0.76	4 vs 3	1.13	0.33	3.43	0.01	0.21	2.05
5 vs 3	-8.74	0.90	-9.76	0.00	-11.25	-6.23	5 vs 3	1.71	0.35	4.82	0.00	0.72	2.70
5 vs 4	-7.17	1.04	-6.89	0.00	-10.08	-4.25	5 vs 4	0.58	0.41	1.41	0.63	-0.57	1.73
							quema						
							2 vs 1	-8.74	3.26	-2.68	0.07	-17.86	0.38
							3 vs 1	-8.46	3.21	-2.63	0.08	-17.46	0.54
							4 vs 1	-15.13	3.65	-4.14	0.00	-25.34	-4.91
							5 vs 1	-15.52	3.80	-4.08	0.00	-26.17	-4.87
							3 vs 2	0.28	2.16	0.13	1.00	-5.77	6.33
							4 vs 2	-6.39	2.77	-2.31	0.16	-14.13	1.36
							5 vs 2	-6.78	2.97	-2.28	0.16	-15.09	1.53
							4 vs 3	-6.67	2.72	-2.45	0.11	-14.27	0.94
							5 vs 3	-7.06	2.92	-2.42	0.12	-15.23	1.12
							5 vs 4	-0.39	3.39	-0.12	1.00	-9.89	9.11

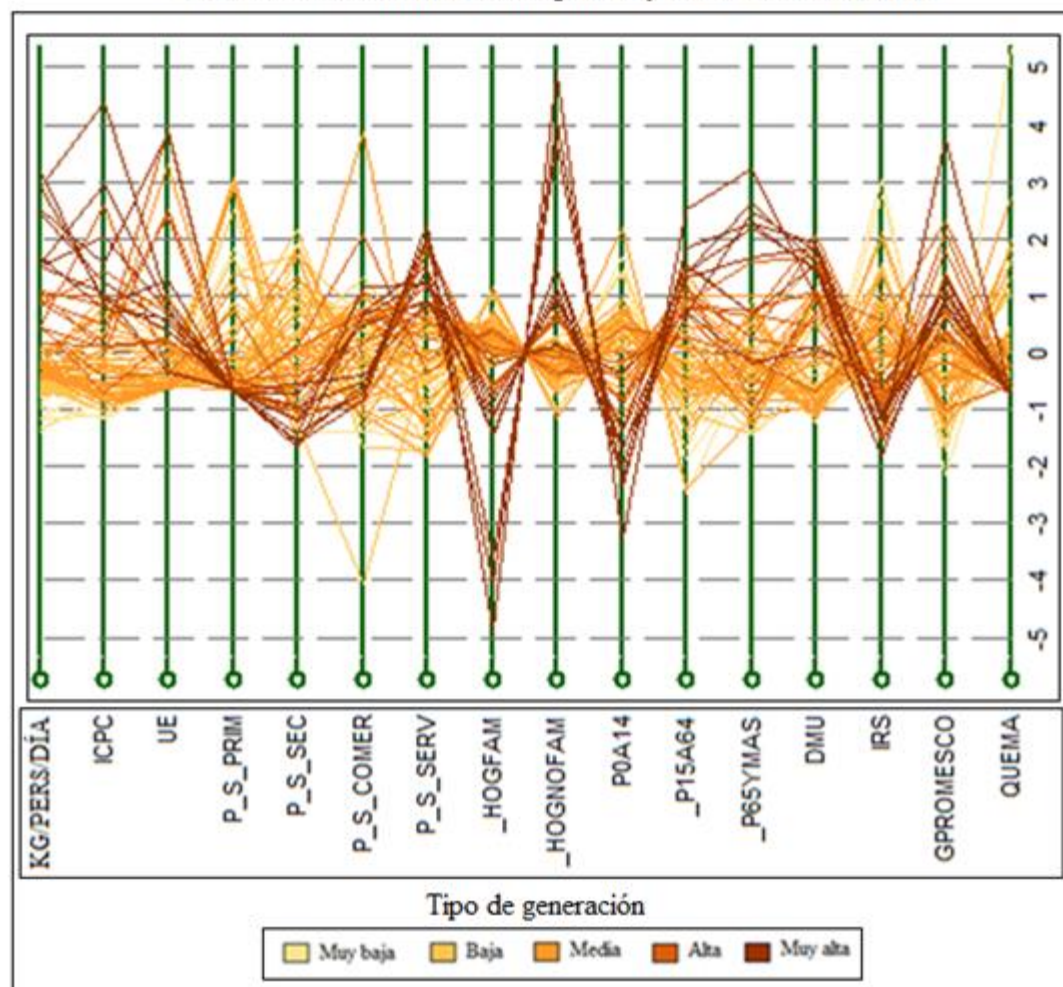
Fuente: elaboración propia con base en datos de fuentes oficiales mexicanas

3.3.4 Generación de rsu y factores económicos, demográficos y sociales vinculados

Para resumir los resultados que se han venido presentando, en la gráfica 6 se muestra en el diagrama de coordenadas paralelas la relación entre la variable dependiente y las variables explicativas de forma multivariada. Para cada variable existe un eje, que es cruzado por líneas que representan a cada uno de los municipios y delegaciones de estudio en su correspondiente valor relativo (en este caso estandarizado). De manera general, se observa que los municipios y delegaciones de alta y muy alta generación per cápita de ru (líneas en color oscuro) se caracterizan por tener los mayores niveles de ingresos, el mayor número de unidades económicas y los menores porcentajes de población ocupada en el sector primario, así como en el secundario, pero los mayores porcentajes en el sector servicios. Estos municipios también se caracterizan por tener un menor porcentaje de hogares familiares, aunque cuentan con los mayores porcentajes de hogares no familiares, y de la población de 65 años y más, no siendo así en el caso de la población de cero a 14 años, ya que presentan los menores porcentajes de ese grupo etario. Además, son los municipios y delegaciones con menos rezago social, con mayor grado de escolaridad de su población y los que menor porcentaje de rsu queman o entierran.

Por su parte, los municipios de media, baja y muy baja generación per cápita de rsu se caracterizan por ser municipios que cuentan con los menores niveles en el ingreso corriente per cápita, así como con el menor número de unidades económicas. En cuanto a la estructura económica, son los municipios que cuentan con los mayores porcentajes de la población dedicada al sector primario, así como al sector secundario, pero con menor porcentaje de su población dedicada al sector servicios. De igual forma, cuentan con los mayores porcentajes de hogares familiares, y de población de cero a 14 años, mientras que cuentan con los menores porcentajes de hogares no familiares, así como de los grupos etarios de 15 a 64 años y de 65 años y más. Cuentan con los mayores índices de rezago social y por lo tanto con un menor grado promedio de escolaridad entre sus habitantes. Estos municipios son los que más queman y entierran rsu en la ZMVM.

Gráfica 6. Coordenadas paralelas de los tipos de generación per cápita y su relación con variables económicas, demográficas y sociales, ZMVM, 2010



Fuente: elaboración propia con base en datos de fuentes oficiales mexicanas

3.4 Dependencia espacial de las variables económicas, demográficas y sociales vinculadas con la generación per cápita de rsu

Aplicando la técnica de Indicadores Locales de Asociación Espacial Bivariados (BILISA, por sus siglas en inglés), podemos observar la correlación espacial que existe entre la variable dependiente y las variables explicativas, tanto a nivel global como local, para de esa manera determinar la formación de conglomerados cuya asociación puede ser positiva o negativa. Para construir los mapas, se pondera a cada variable independiente por la matriz de pesos espaciales y se estandariza a la variable dependiente para hacer el análisis con respecto a su desviación estándar. De esa manera, se obtiene un mapa de clúster, que permite identificar el tipo de correlación espacial que existe en los municipios y delegaciones, de acuerdo a la dependencia espacial que muestra la variable explicativa en el polígono de la ZMVM.

Para el caso del ingreso, vemos (en la gráfica 7) que la correlación espacial a nivel global es significativa (0.001), positiva y muy alta (0.621) y vemos que son los municipios con niveles de generación bajos los que contribuyen con dicha dependencia. Por otro lado, en la figura 12 se observa la conformación de un conglomerado que abarca a la mayoría del DF, a excepción de las delegaciones: Milpa Alta, Xochimilco, Magdalena Contreras y Tláhuac, en donde el nivel de generación per cápita de rsu es alto, lo que se relaciona de manera significativa con la presencia de vecinos que tienen alto ingreso. Lo contrario pasa en algunos municipios que se ubican en las periferias, en donde se tienen niveles de generación per cápita e ingresos bajos. Lo anterior quiere decir que en algunos casos, a mayor ingreso mayor generación de rsu y viceversa. Aunque también podemos encontrar en algunos municipios presencia de correlación espacial negativa, donde bajos niveles de generación per cápita se relacionan significativamente con altos niveles de ingreso, lo que probablemente nos hable de problemas en los registros de los rsu generados en el municipio. Al respecto, Anderson (2005), encontró una relación positiva y significativa, mientras que Ojeda, et al (2008), encontraron en su estudio, que no precisamente los que mayor ingreso tienen son los que más generan, sino que esto se da en niveles de ingreso intermedio, lo que puede prevalecer al interior de los municipios y delegaciones en un nivel de análisis más a través de las AGEB's.

En cuanto al número de unidades económicas, en la gráfica 9 se muestra que el valor de la I de Moran fue de 0.614 y significativa al 0.001%, lo que nos indica la presencia de correlación espacial a nivel global y se observa que a mayor número de unidades económica, mayor generación de rsu. Lo anterior, se evidencia con la formación de un conglomerado de delegaciones y municipios, casi en la parte central del polígono, que cuentan con altos niveles de generación per cápita con un alto número de unidades económicas en los municipios vecinos, mientras que en las periferias se ubican conglomerados de municipios en donde pasa lo contrario, bajos niveles de generación de rsu con bajo número de unidades económicas, lo que indica la presencia de correlación espacial positiva. Resultado similar al encontrado por Anderson (2005) con una relación positiva y significativa para el caso de su estudio.

La población ocupada en el sector primario tienen una I de Moran negativa, pero baja (-0.324). De la misma manera, la correlación a nivel local es negativa y se observa en la figura 12 que, en la parte central del polígono se ubican algunas de las delegaciones del DF y municipios vecinos al norte de este, con altos niveles de generación per cápita, pero con bajo porcentaje de población ocupada en este sector, siendo la excepción de lo anterior las delegaciones ubicadas en la parte sur del DF que resultan no significativas. Se observa en la parte sureste del polígono, la presencia de un conglomerado en donde existen bajos niveles de generación de rsu relacionados con altos porcentajes de la población ocupada en el sector primario, lo anterior debido, tal vez, a los bajos ingresos que perciben los trabajadores del campo, además, de la disponibilidad de alimentos más frescos con menor empaquetado. En este sector de actividad, Anderson (2005) pone el acento al mencionar su importancia en una menor generación de rsu.

Para la población ocupada en el sector secundario, la I de Moran fue de -0.540, lo que nos habla de una correlación negativa y de mediana intensidad, por lo que se ve en la gráfica 7; a mayor porcentaje de la población ocupada en este sector, menor generación de rsu, lo que sobre todo sucede en la parte norte del polígono, donde existe un conglomerado de municipios de bajos niveles de generación de rsu vinculados a altos porcentajes de población ocupada en este sector, mientras que en la parte central del polígono, existe un conglomerado de alta generación de rsu con bajo porcentaje de

población ocupada en este sector. Lo anterior, queremos pensar, se puede deber al tipo de actividades realizadas en este sector, que tal vez tenga que ver con el tipo de residuos que se generan, ya que estos pueden ser clasificados como de manejo especial y peligrosos de acuerdo a la LGPGIR y no sólidos urbanos.

Para el caso de la población ocupada en el sector comercios, la I de Moran es muy cercana a cero (0.088) pero positiva. En la figura 12, se observa que existe correlación espacial negativa, como positiva. La primera se ubica en la parte oriente del polígono, mientras que la segunda tanto en la parte norte como en algunas delegaciones del DF y municipios al norte de este, en donde existen altos valores de generación per cápita de rsu asociados a valores altos del porcentaje de la población ocupada en este sector, mientras que en la periferia septentrional del polígono se da el caso contrario. Lo anterior nos habla del efecto diferenciado que puede provocar este sector de actividad, que es reflejo de la heterogeneidad de condiciones económicas que existen en la ZMVM, lo que recobra importancia cuando se desee realizar el análisis a nivel intramunicipal³⁷.

Por su parte, la población ocupada en el sector privado tiene una I de Moran de 0.658 y una correlación espacial significativa positiva, sobre todo para la mayoría de las delegaciones del DF y municipios mexiquenses vecinos como Huixquilucan y Nezahualcóyotl, en donde se infiere que a mayor porcentaje de la población ocupada en esta actividad, significa un mayor nivel de generación per cápita de rsu, mientras que en la parte norte y sur del polígono parece suceder lo contrario. Lo anterior no parece suceder en el municipio de Naucalpan, en donde existen bajos niveles de generación per cápita vinculado a vecinos con altos porcentajes de la población ocupada en este sector.

Por otro lado, el porcentaje de hogares familiares presenta correlación negativa y cuya I de Moran es de -0.673, en contraste con la correlación positiva que presenta el porcentaje de hogares no familiares (0.692). Lo que nos habla de la influencia que los arreglos domiciliarios juegan en una diferenciada generación per cápita de rsu. Es decir, un nivel alto de generación per cápita de rsu se vincula con la presencia de un alto porcentaje de hogares no familiares, mientras que una baja generación per cápita con una mayor prevalencia de hogares familiares, lo que se vincula claramente, con el

³⁷ En un estudio que se realice a través de las AGEB's, por ejemplo

porcentaje de la población de 0 a 14 años (I de Moran: -0.692), en dónde la correlación también resulta negativa, es decir altos niveles de generación per cápita vinculados a bajos porcentajes de este grupo etario (lo que sucede en la parte central), mientras que en el norte lo contrario, bajos niveles de generación vinculados a altos porcentajes de este grupo de población, lo que se vincula a la prevalencia de hogares familiares. Lo anterior puede estar relacionado al consumo, lo que marca diferencias en la generación de rsu. Resultados muy similares a los encontrados en Lebersorger y Biegl (2011)

La población de 15 a 64 años tiene una correlación espacial positiva (I de Moran =0.596) con la generación de rsu. Se puede ver que sobre todo en la parte central del polígono, abarcando a 12 delegaciones y a dos municipios mexiquenses de la parte oriente, es dónde se ubican altos valores de generación per cápita relacionados con altos porcentajes de este grupo etario, mientras que en la parte norte, noreste y sureste, se ubican conglomerados de municipios donde sucede lo contrario. Vemos que lo mismo que sucede con la población de 65 años y más (I de Moran=0.593), que de igual forma se presenta en las delegaciones del DF, yéndose un poco al sur, donde existen altos niveles de generación per cápita vinculados a altos porcentajes de este grupo de población, mientras que en la parte norte y al este sucede lo contrario de manera significativa. Resultados similares a los encontrados por Silva, *et al* (2012), quienes encontraron que este grupo etario se relaciona con altos niveles de generación per cápita.

Para el caso de la concentración de la población medida a través de la densidad media urbana, tenemos que esta se correlaciona, en su mayoría, de manera positiva con la generación de rsu (I de Moran=0.652), ya que a mayores niveles de concentración, mayores niveles de generación per cápita, tal como ocurre en la parte central del polígono, o viceversa, como el caso de la parte norte y sur. Lo anterior, tal vez tiene que ver con el grado de dispersión en el que se encuentran las poblaciones urbanas, lo que significa retos para el servicio de recolección, ya que al estar más dispersas, mayor inversión municipal, tal vez menor eficiencia en la recolección lo que conlleva a una mayor quema o enterramiento de rsu, como en el que se ven obligados a realizar los habitantes de los municipios periféricos de la ZMVM.

En cuanto a las variables sociales, vemos que el índice de rezago social se correlaciona negativamente (-0.475), de manera significativa, en algunos municipios y

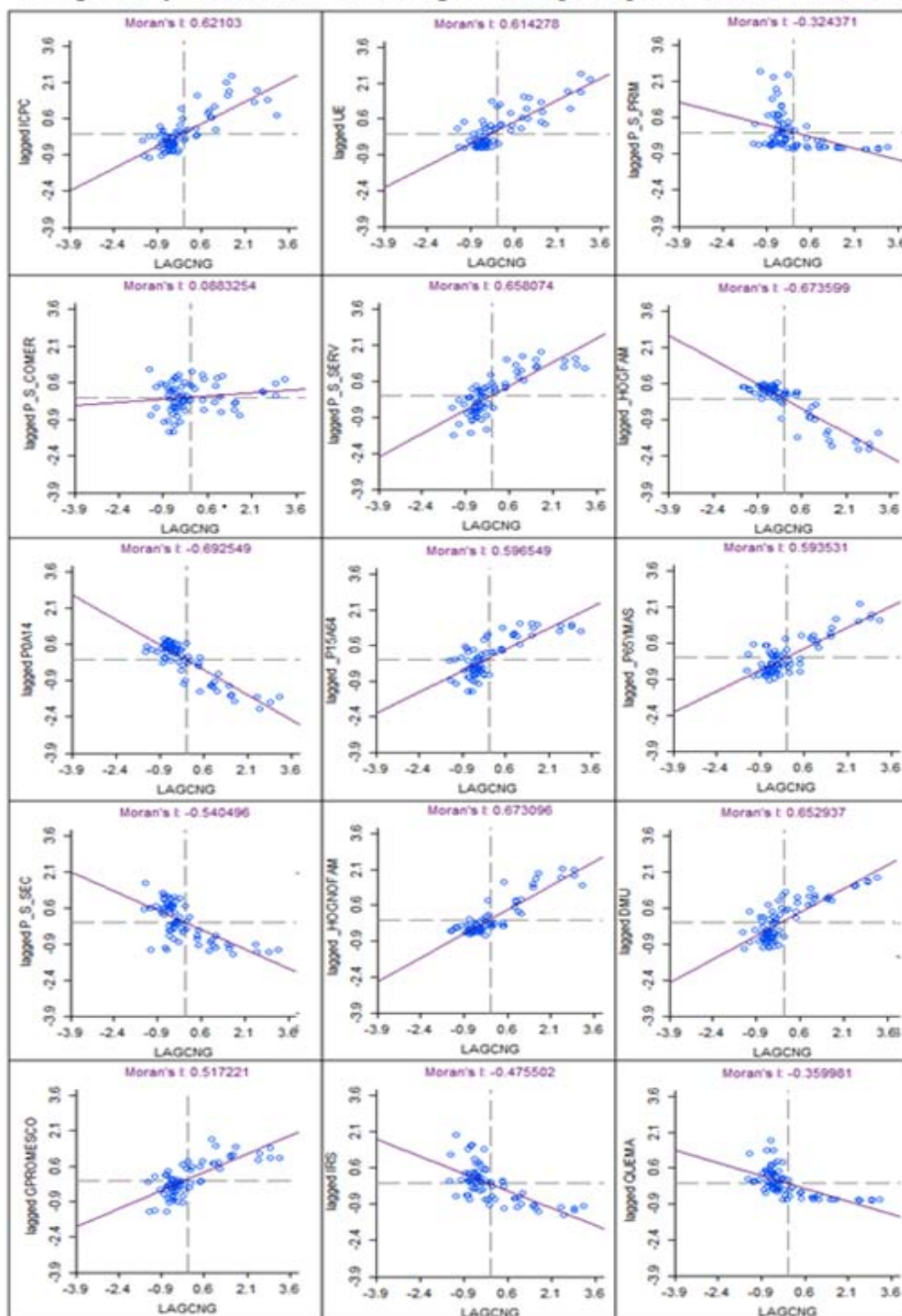
delegaciones, en cuyos casos se evidencia que a mayor rezago social, menor generación de rsu, debido a que esta variable tiene que ver con la desigualdad en el ingreso, lo que probablemente influye en el acceso a servicios y en la infraestructura de la vivienda. Por otro lado, se observa que a menor rezago social, se pueden tener mayores niveles de generación per cápita, debido a un mayor uso de bienes y servicios.

Por su parte, el grado promedio de escolaridad se correlaciona de manera positiva (0.517), lo que nos indica que a mayor grado de escolaridad mayor la generación de rsu, pues, como ya dijimos, esta variable es probable que se relacione con empleos mejor remunerados, además de que el consumo de papel (como periódicos, revistas especializadas, fotocopias, etc) puede ser mayor que para aquella población que tiene grados de escolaridad más bajos.

En cuanto al porcentaje de rsu que los integrantes de las viviendas queman y entierran, se observa una correlación espacial significativa negativa (-0.359), siendo un caso de llamar la atención en los municipios periféricos de la ZMVM, en dónde se aprecia que estos se vinculan con baja generación de rsu y con altos porcentajes de quema, lo que afecta de cierto modo, la construcción de la variable dependiente.

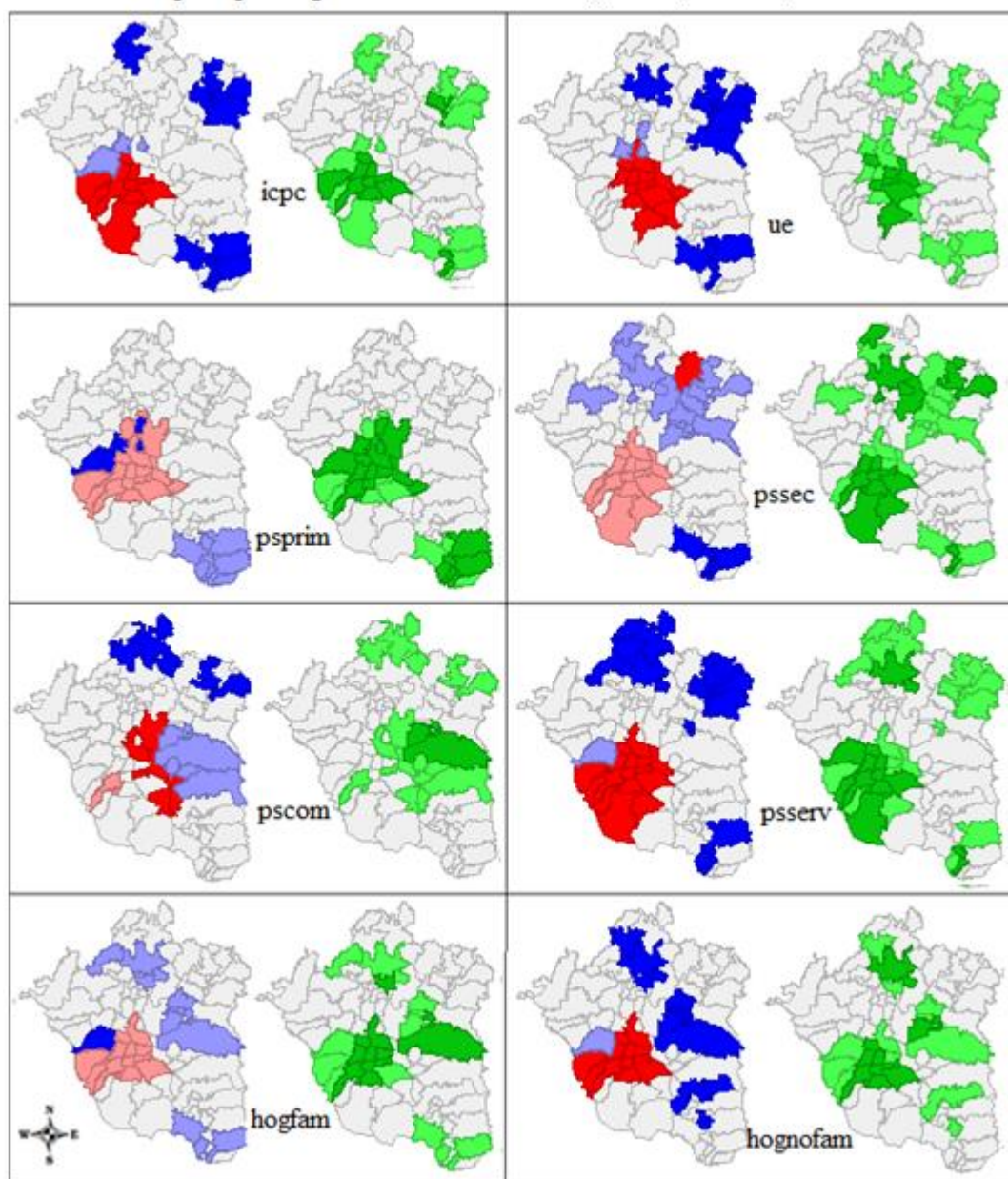
En la serie de diagramas de dispersión, se puede observar el valor de la dependencia espacial a nivel global para cada uno de las variables explicativas con respecto a la generación per cápita de rsu, así mismo como el comportamiento que está presenta dependiendo del caso. Por su parte, en la serie de mapas de la figura 12, se puede apreciar la ubicación de los conglomerados en dónde las relaciones son significativas. En el caso de los municipios y delegaciones que resultan no significativos, podemos pensar que las variables se distribuyen de manera aleatoria y que su estudio es de particular interés, tal y como hemos venido comentando, mediante el análisis a nivel AGEB's.

Gráfica 7. Diagramas de dispersión de Moran de las variables económicas, demográficas y sociales vinculadas a la generación per cápita de rsu, ZMVM, 2010



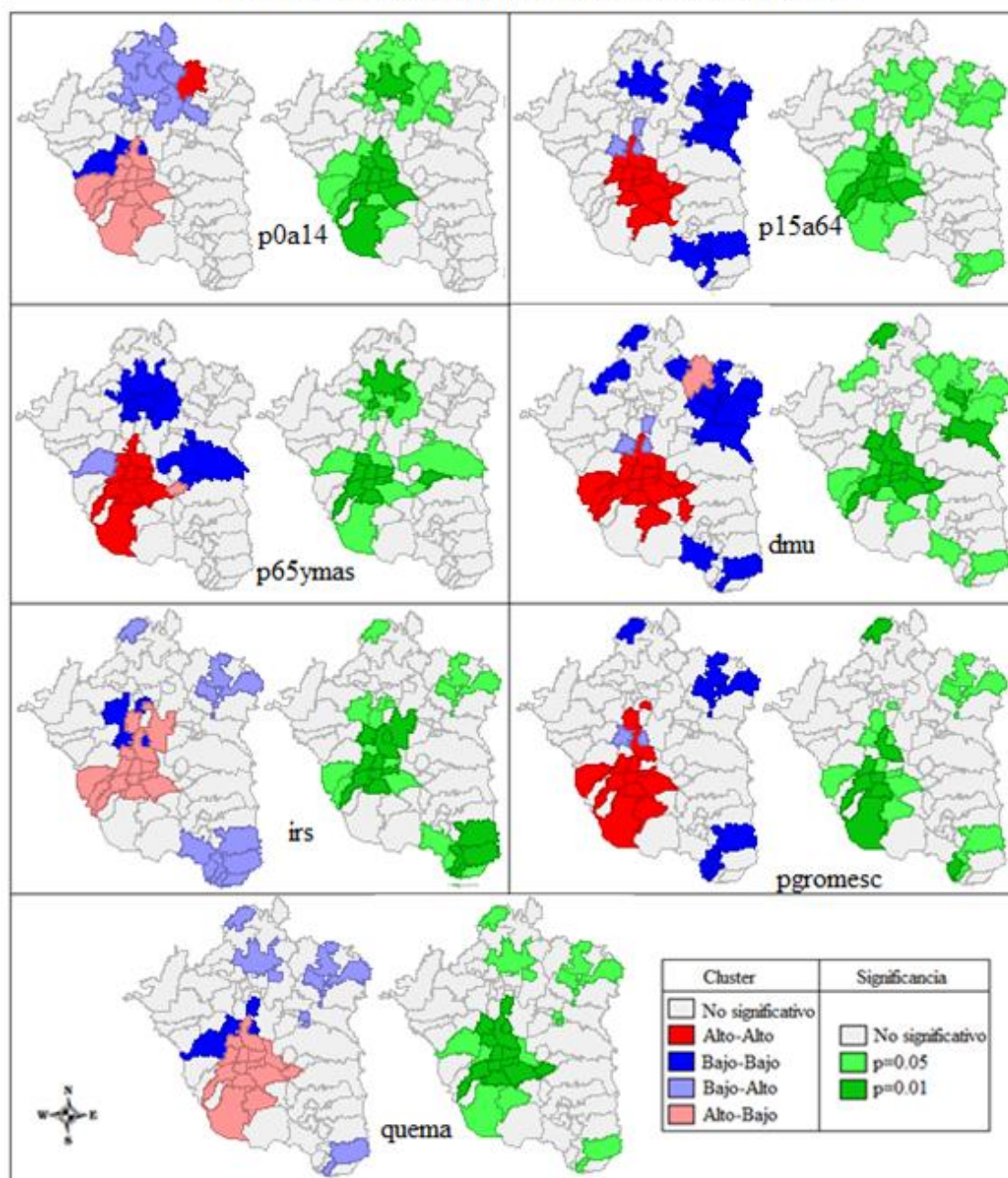
Fuente: elaboración propia con base en datos de diferentes fuentes oficiales mexicanas

Figura 12. LISA bivariado de las variables económicas, demográficas y sociales por tipo de generación en la ZMVM, 2010 (continua)



Fuente: elaboración propia con base en datos de fuentes oficiales mexicanas

Figura 12. LISA bivariado de las variables económicas, demográficas y sociales por tipo de generación en la ZMVM, 2010 (continuación)



Fuente: elaboración propia con base en datos de fuentes oficiales mexicanas

CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo nos propusimos identificar la relación que existe entre los factores económicos, demográficos y sociales que incidieron en una diferenciada generación per cápita de rsu en la ZMVM para el año 2010, lo que se logró realizar mediante el uso de técnicas para el análisis espacial. De esa forma podemos no solo afirmar que existe relación entre la generación per cápita de rsu y las condiciones económicas, demográficas y sociales que prevalecen en cada uno de los municipios, sino además identificar en qué lugares de la ZMVM las variables implicadas juegan un papel importante en una mayor o menor generación. Lo anterior fue posible de determinar mediante la creación de categorías de generación per cápita de rsu, un tema ausente en la LGPGIR. Lo anterior es de utilidad, por qué de esa manera podríamos otorgar un peso a la intensidad diaria con la que cada municipio, delegación, ciudad o barrio genera residuos y no sólo para los rsu si no para los de manejo especial y peligrosos.

Mediante la creación de categorías de generación, fue posible identificar que municipios y delegaciones tienen los mayores niveles de generación per cápita, permitiéndonos así llevar a cabo el objetivo planteado de identificar las diferencias en la generación per cápita entre los municipios y delegaciones. Encontramos que en total son 20 los municipios y delegaciones clasificados como de alta y muy alta generación, mientras que el resto³⁸ son municipios considerados como de media, baja y muy baja generación. Lo anterior nos hace poner en duda la confiabilidad de los registros en torno al tema, ya que como vimos, hay evidencias de dependencia espacial a nivel global en la ZMVM, lo que nos indicaría que las unidades de observación centrales (las delegaciones del DF y municipios vecinos al norte y oeste) tienen fuerte influencia en los demás municipios, además, como ya vimos, considerando los métodos de medición que realizan los encargados del registro, se genera mayor incertidumbre al respecto. Del mismo modo, otra variable que influye, dada la construcción de la variable dependiente, es el porcentaje de rsu que los habitantes de los hogares queman y entierran, siendo alarmante el caso de Ecatepec donde se queman y entierran alrededor del 54% de los residuos que se generan en las viviendas de ese municipio.

³⁸ Recordemos que son 76 los municipios y delegaciones que conforman la ZMVM.

No obstante lo planteado en el párrafo anterior, pudimos cerciorarnos de la presencia de dependencia espacial significativa en la ZMVM, tanto a nivel global como local, expresada en la conformación de grupos de delegaciones y municipios en los cuales los niveles de generación per cápita son altos y estos se relacionan con vecinos que tienen la misma característica ubicados sobre todo en la parte central del polígono. De la misma forma, existen municipios con bajos niveles de generación per cápita con vecinos que cuentan con la misma característica y que se ubican tanto al norte como al sur. La anterior es de importancia tanto al momento de realizar regulaciones en torno a los rsu que vayan conforme a la LGPGIR (ya que se puede comenzar obligando a los municipios y delegaciones de alta generación per cápita de rsu, y a sus vecinos, a realizar actividades preventivas para la disminución o estabilización en la generación), así como al momento de realizar investigaciones con modelos estadísticos de regresión para la ZMVM ya que la presencia de dependencia espacial violaría los supuestos de independencia entre las observaciones, con los consecuentes errores de estimación e inflación de la varianza, de ahí la importancia teórica y práctica de considerarla.

Mediante el análisis presentado, se pudo verificar que en algunos municipios y delegaciones, un mayor ingreso corriente per cápita y un mayor número de unidades económicas así como un mayor porcentaje de población ocupada en el sector servicios se vincula con una mayor generación per cápita de rsu, y que dicha correlación resulta positiva y significativa.

Por otro lado, aunque de manera general las diferencias entre los grupos de generación no fueron significativas en cuanto al porcentaje de población ocupada en el sector primario, pudimos ubicar a algunos municipios y delegaciones en donde esta se correlaciona de manera negativa con la generación de rsu, lo que es un indicio de la importancia de este sector al respecto. El mismo caso que el de la población ocupada en el sector secundario, en donde aquellos municipios que cuentan con altos valores, deben de ser monitoreados forzosamente por alguna instancia metropolitana, estatal o federal, dependiendo de la clasificación de sus residuos, debido a los tipos de residuos que se desechan en estas actividades (como pueden ser sustancias corrosivas o muy permanentes en el ambiente).

Se pudo verificar que las diferencias demográficas también tienen un impacto diferenciado en la generación per cápita de rsu. Sobre todo los hogares no familiares y la población de 65 años y más, se vincula con un mayor nivel de generación per cápita. Por el contrario, la presencia de un mayor porcentaje de hogares familiares y de población de cero a 14 años, se vincula con municipios que se caracterizan por un nivel medio, bajo y muy bajo de rsu. En el primer caso, nos enfrentamos a estructuras domiciliarias modernas, donde la población que habita esos hogares, tal vez, sean personas con alta escolaridad, cómo es el caso de un hogar de corresidentes en dónde dos o más estudiantes comparten la vivienda, o a hogares unipersonales habitados por personas con alto ingreso. Lo anterior tal vez pueda generar un mayor consumo de productos procesados y empaquetados, debido a que sería más complicado que estas personas puedan cocinar en sus hogares. Caso contrario a lo que sucede en los hogares familiares, dónde la existencia de roles definidos permite que los integrantes del hogar compartan el alimento y cada uno de los integrantes no se vea en la necesidad de consumir y desechar residuos de la comida rápida, por ejemplo.

Las variables sociales seleccionadas mostraron de nueva cuenta la concentración de municipios dónde las carencias sociales se correlacionan con una menor generación de rsu. Lo anterior es un reflejo de la desigualdad prevaleciente en la ZMVM, ya que las mejores condiciones en cuanto a rezago social y grado de escolaridad se concentran en el centro, caso contrario a lo que sucede en la periferias del polígono, dónde pequeños conglomerados de elevado rezago social y bajo grado de escolaridad nos permiten mirar la concentración de la pobreza en la ZMVM. Lo anterior está ligado al ingreso, ya que un mayor grado de escolaridad podría significar la posibilidad de un ingreso mejor remunerado, mientras que un menor rezago social puede significar, en general, mejores servicios de los que disponen las viviendas de los municipios y delegaciones. La anterior falla en los servicios, tal vez se vea reflejada, también, en lo quema de rsu que practican los habitantes de aquellos municipios.

De manera general y según los resultados obtenidos podemos comentar, de manera preliminar, que en la parte central de la ZMVM, conformada por las delegaciones del DF y por municipios vecinos al norte y al oeste de este, se caracteriza por tener altos niveles de generación per cápita de rsu vinculados a altos niveles de ingreso y

escolaridad, mayor número de unidades económicas, mayor porcentaje de arreglos domiciliarios de tipo no familiar, así como por tener los menores índices de rezago social y una vocación orientada sobre todo al sector servicios.

Por otro lado, hay municipios de la parte norte y sur del polígono que se caracterizan por ser municipios de media, baja y muy baja generación, que cuentan con menores niveles de ingreso y de escolaridad, un menor número de unidades económicas, así como por un alto porcentaje de arreglos domiciliarios del tipo familiar, situación por la cual, existen mayores porcentajes de población en edad infantil (cero a 14 años). También, tienen los mayores índices de rezago social, siendo municipios con vocación al sector primario y secundario (esto último sobre todo en la parte norte).

En otro orden de ideas, el carácter de este estudio fue exploratorio, en el que se da cuenta de cómo actúa la dependencia espacial en la generación de rsu considerando variables socioeconómicas y demográficas vinculadas. El identificar la correlación espacial que existe en la ZMVM nos dio indicio para conocer cómo es la relación que se da entre la variable dependiente y las variables explicativas, lo que se lleva a cabo en ciertos conglomerados de municipios y delegaciones en los cuales dicha dependencia espacial resulta significativa. El hecho de que existan municipios y delegaciones, en dónde lo anterior resulta no significativo, es indicio de la heterogeneidad de condiciones socioeconómicas y demográficas que prevalecen dentro de los municipios y delegaciones. .

Complementando lo dicho en el párrafo anterior, se cree que el nivel del análisis podría ser más fino si se realizará a través de las AGEB's y midiendo el nivel de generación per cápita mediante la metodología de cuantificación y caracterización de rsu contenida en la Norma Oficial Mexicana: NMX-AA-91-1985. Para realizarlo, se deberá seleccionar el método de muestreo que se considere más conveniente, para seleccionar las zonas de estudio. El trabajo de campo, también consistiría en la aplicación de encuestas, para conocer algunos otros factores socioeconómicos y demográficos relevantes, en los sitios dónde las personas quieran participar en la actividad. De esa forma, se obtendría mejor información no sólo de las cantidades de rsu que se generan sino además de su composición, lo que nos permitiría realizar análisis multivariados de regresiones geográficamente ponderadas, sabidos ya de la dependencia espacial

existente, y así, no solo conocer como es la relación entre las variables explicativas si no su intensidad (coeficiente y signo) y su significancia.

Por último, creemos que la tipología que se ha construido sobre los niveles de generación per cápita de rsu es un primer paso que se presta para dar cumplimiento a los objetivos señalados en el artículo 96 de la LGPGIR, referidos al diseño e instrumentación de programas para incentivar a los grandes generadores a reducir su generación, y dado que para que eso se dé es necesario conocer qué entidades son las que se caracterizan por tener un alto nivel de generación, es que el procedimiento de estratificación utilizado en este trabajo puede ser una propuesta viable, lo que complementado con el estudio de generación de rsu y sus factores socioeconómicos y demográficos vinculados, podrían ser disposiciones contenidas dentro de la LGPGIR, lo que contribuiría a tener en cuenta elementos para la prevención y gestión integral de residuos en las delegaciones y municipios, estos últimos, no solo de la ZMVM, sino del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo y Velásquez. (2008) Algunos de los conceptos de la econometría espacial y el análisis exploratorio de datos espaciales. *Ecos de Economía* No.27. Medellín. Pp 9-34
- Álvarez C. y González C. (2012) Análisis espacial de la violencia homicida en el Pacífico Colombiano. *Revista de Economía & Administración*. Vol 9. No.1. pp 69-87.
- André F.J. y Cerdá Emilio (2005) Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas.
- Anderson D. A. (2005) The determinants of municipal solid waste. *Journal of applied economics and policy*.
- Anselin Luc (1995) Local Indicator of Spatial Association- LISA. En: *Geographical Analysis*. Vol. 27, N0. 2. Ohio State University Press. E.U. 23 pág.
- Anselin Luc (2005). Exploring spacial data with GeoDATM: a work book. Center for Spatially Integrated Social Science. Illinois. 244 pág.
- Anselin Luc. (2013) GeoDaTM 1.4.6.
- Beck Ulrich (1999). La sociedad del riesgo global. Siglo XXI de España editores. Edición es español (2002). España. 290 pp.
- Belsasso Bibiana (2014). La basura, negocio de pocos. La razón de México. Lunes 7 de abril. Nueva época. Año 5 Número 1515.
- Belsley D.A. (1991) Conditioning Diagnostics: Collinearity and Weak Data in Regression. John Wiley & Sons.
- Blanco Jorge (2009) Espacio y territorio. En: Fernández C.M.V. y Gurevich R. (coord) (2009) *Geografía: nuevos temas, nuevas preguntas. Un temario para su enseñanza*. 2ed. Editorial Biblos. Buenos Aires, Argentina. 205 pp.
- Berson F.G.E. (2002) Aspectos básicos de una política para una gestión adecuada de residuos sólidos urbanos (rsu). *Ingeniería* 6-2. Pág 51-57.
- Biegl P., Wassermann G., Schneider F. y Salhofer S. (2004). Forecasting Municipal Solid Waste Generation in Major European Cities. En: International Congress. "Complexity and Integrated Resources Management". 14-17 jun 2004. Osnabrueck, Germany.

- Biegl P., Lebersorger S. y Salhofer S. (2008) Modelling municipal solid waste generation: a review. En Elsevier, science direct, waste management 28. Pág. 200-214. Disponible en línea: www.elsevier.com/locate/wasman
- Buenrostro O., Bocco G y Vence J. (2001) Forecasting generation of urban solid waste in developing countries: a case study Mexico. Journal of the air and waste management association, 51:1, 86-93.
- Buenrostro y Bocco (2003) Solid waste mangement in municipalities in Mexico: goals and perspectives. Resources, conservation and recycling 39, 251-263. Disponible en línea: www.elsevier.com/locate/resconrec.
- Castelli M. y Di Libero M (2012) Modelo de disposición final de residuos sólidos urbanos para el Área Metropolitana de Buenos Aires. Encuentro de dinámica de sistemas 2012. Facultad de Ingeniería UADE.
- Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (2011). Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos. INEGI.
- Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (2012) Diagnostico básico para la gestión integral de los residuos. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y SEMARNAT. México. 201 pág.
- Chang N.-B y Dyson B. (2005) Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dinamic modeling. En: waste management 25, 669-679.
- Chasco Yrigoyen Coro. (2003) Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales. Consejería de economía e innovación tecnológica. 1ª edición. España. 272 pág.
- Cherian J. y Jacob J. (2012) Management models of municipal solid waste: a review focusing on socioeconomic factors. En: International journal of economics and finance, vol. 4 No. 10. Canadian Center of science and education.
- Currant S.R. y de Sherbini A. (2004) Completing the picture: The challenges of bringing consumption into the population-environment equation. En: population and environment, vol. 26, no, 2. Human Sciences Press Inc. 107-131.
- Dalenius T. y Hodges J. L. (1959) Minimum variance stratification. Journal of American Statistical Association. Vol 54, No 285. pp 88-101
- Del Val Alfonso (1995) La ciudad cóprica. En: Miguel Luis (coord.) El futuro de la ciudad entre la miseria y la utopia. Fundación de Investigaciones Marxistas. Madrid. 310 pág.

- Del Val Alfonso (2009) El problema de los residuos en la sociedad del bienestar. Boletín CF+S, (50): La inercia agota su camino. Pág: 29-38. Recurso electrónico en línea consultada el 4 de enero 2014:
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n50/aaval.html>.
- DEFRA. Departamento para el ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (2011) The economics of waste and waste policy. Londres. 42 pág.
- Environmental Protection Department (2005). A policy framework for the management of municipal solid waste (2005-2014). 22-31 pág.
- Escobar D. L. J., Jiménez R. S. J. (2009) Urbanismo y sustentabilidad, estado actual del desarrollo urbano de la ZMVM. Revista digital universitaria. Vol. 10, núm. 7, 22 pp.
- Geografía infinita. ¿Quién genera más basura?: mapa mundial de los residuos urbanos. 15 noviembre, 2013. Consultada el 05 de marzo de 2014 disponible en:
<http://geografiainfinita.com/2013/11/15/quien-genera-mas-basura-mapa-mundial-de-los-residuos-urbanos-2/>
- Gujarati D (2004) Basic econometrics. Mac Graw Hill. 4a ed. 1002 pág.
- González Rodríguez José de Jesús. La prevención y gestión integral de los residuos en México; apuntes sobre su regulación normativa y datos complementarios. En Centro de Estudios Sociales y de Opinión pública. (2012). Residuos sólidos urbanos en México. Cámara de Diputados. Núm 51. México D.F. 52 pág.
- Guzman Chávez M. y Macias Manzanares C. H. (2011) El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A,C, el Colegio de San Luis A, C, en : Estudios sociales Vol. 20 no. 39. Pág. 235- 261.
- Hockett D., Lober D. J. y Pilgrim K. (1995) Determinants of per cápita municipal solid waste in the Southeastern United States. Journal of environmental management 45, 205-217.
- Hoornweg D. y Bhada-Tata Perinaz. (2012) What a waste? A global review of solid waste management. Urban development series-Knowledge papers. Banco Mundial. 116 pág.
- Hoornweg D. Bhada-Tata P. y Kennedy C. (2013) Waste production must peak this century. En. Nature. Vol 502, Macmillan Publisher. 615-617 pp.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, SEMARNAT (2012) Diagnóstico básico para la Gestión Integral de Residuos. Versión extensa. México. 201 pág.

- INEGI-SEDESOL-CONAPO. (2010) Delimitación de las zonas metropolitanas de México. Primera edición Noviembre 2007. México D.F. 182 p.
- INEGI. Sistema de Información Estatal y Municipal de Base de datos. México. Consultada el 30 de octubre de 2013. Disponible en línea: <http://sc.inegi.org.mx/sistemas/cobdem/index.jsp?recargar=false>
- INEGI. Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD). México, disponible en línea en: <http://sc.inegi.org.mx/sistemas/cobdem/>
- Inventario de Residuos Sólidos del Distrito Federal (2010) Secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal. Plan Verde. 45 pág.
- Jolly C.(1994) Four theories of population change and environment. En: Population and environment rethinking the debate. Westview press. USA, 61-90.
- Karak T., BhagatR.M. y Bhattachayya P. (2012) Municipal solid waste generation, composition and management: the world scenario. Critical Reviews in Environmental Science and Technology. 42:15, 1509-1630.
- Keser Saniye (2010) Investigation of the spatial relationship of municipal solid waste generation in Turkey whit socioeconomic, demographic and climatic factors. Tesis. Graduate Schooll of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University. Master of Sciences in Environmental Engineering. Turquía.
- Keser S., Duzgun S. y Askoy A. (2012) Aplication of spacial and non-spatial data analysis in determination of the factors that impact municipal solid waste generation rates in Turkey. En waste management 32, 359-371.
- Knoepfel Peter. (2008) Hacia un modelo de políticas públicas operativo. Un enfoque basado en los actores, sus recursos y las instituciones. Rev. Ciencia política. No. 3, 6-38.
- Lebersorger S. y Biegl P. (2011) Municipal solid waste generation in municipalities: quantifying impacts of household structure, commercial waste and domestic fuel. Waste management 31, 1907 1915.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, última reforma publicada en el DOF 07-06-2103. 46 pp.
- Mallavan Anne-Marie, Mimoun Norbert, Rotman Gilles (1986) La croissance des déchets ménagers. In: Economie et statistique. N°185, Février 1986. Un million de couples non mariés / Les mutations immobilières / Les déchets ménagers. pp. 57-64.

- Martori Joan Carles (2008) La incorporación del espacio en los métodos estadísticos: autocorrelación espacial y segregación. En X coloquio Internacional de Geocrítica. Diez años de cambio en el mundo de la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1999-2008. Universidad de Barcelona.
- Montañez G. G. y Delgado M. O. (1998) Espacio, territorio y región: conceptos básicos para un proyecto nacional. En Cuadernos de Geografía. Vol. VII, No. 1-2. Colombia 16 pp.
- Moreno S.R. y Vayá V. E. (2002). Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas. Investigaciones Regionales 1. pp 83 a 106.
- Naredo José Manuel. (2004) Crecimiento insostenible, desarrollo sostenible. En Romero J. (coord.). Geografía Humana. Ariel. 1ª ed. España. 450 pág.
- Nevado Rafael (1999) ¿Sociedad o suciedad?, Aportaciones desde la Antropología Aplicada. En cuadernos de etnología y etnografía de Navarra, ISSN 0590-1871. Año 31, No. 73. Pág 191-198
- Norma Oficial Mexicana NMX-AA-91-1985. Calidad del suelo; terminología. Modificada y publicada en el DOF, 1992. 6 pp.
- Ojeda S., Lozano O. G., Morelos A.R. y Armijo de V. C. (2008). Mathematical modeling to predict residential solid waste generation. Waste management 28, S7-S13.
- Pérez Pineda Jorge A. (2006) Econometría especial y ciencia regional. En: Investigación Económica. Vol. LXV, núm. 258. Facultad de Economía, México, pp. 129-160
- Princen Thomas (1999) Consumption and environment: some concepts. En: Ecological Economics 31, 347-363.
- Purcell M. y Magette W. L. (2009) Prediction of household and commercial BMW generation according to socioeconomic and other factors for the Dublin region. Waste Management. 29 (4), 1237-1250.
- Rabell C y Gutiérrez V. E. Y. (2010) ¿Con quién vivimos los mexicanos?. En coyuntura demográfica
- Ramírez Treviño Alfredo (2009) Enfoques de desarrollo sostenible y urbanismo. Revista digital universitaria vol. 10, núm. 7, 9 pp.
- Ramos Anthony (2010) Correlación. Estadística aplicada a la Investigación. Universidad Nacional Experimental Francisco Miranda. 15 pág. Disponible en línea: <http://www.slideshare.net/anthonymaule/correlacin-9381338>

- Richardson S. Li. (s/a) The influence of household income on waste disposal practices; a case study in Calgary, Alberta, Canadá. En línea, consultada el 20 de febrero 2014 en: <http://www.swananorthernlights.org/edmonton2013/proceedings/4b/The%20Influence%20of%20household%20Income%20on%20Waste%20Disposal%20Practices%20%20Raymond%20Li%20-2.pdf>.
- Rodríguez Salinas Marcos Arturo. (2004) Diseño de un modelo matemático de la generación de residuos sólidos municipales en Nicolás Romero, México. Centro Interdisciplinario de investigaciones sobre medio ambiente y desarrollo. Instituto Politécnico Nacional. 92 pp.
- Sánchez Peña Landy L (2012) Alcances y límites de los métodos de análisis espacial para el estudio de la pobreza urbana. Universidad Autónoma del Estado de México. Papeles de población. Vol. 18 núm. 72, pp. 147-179.
- Santos Milton (1997). Técnica, espaço, Tempo. Globalização e meio técnico-científico informacional. São Paulo, Editora. Hicitec.
- Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2008) Gestión integral de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial.
- SEDESOL, CONAPO, INEGI (2012). Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2010. Primera edición. México. D.F.
- SEMARNAT (2008) Sistema de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos (SINGIR). México. Consultada el 20 de enero del 2014, disponible en: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/mce_index_r.html.
- Silva H., Barbieri A. F. y Monte-Mor R.L. (2012) Demografia do consumo urbano: um estudo sobre a geração de resíduos sólidos domiciliares no município de Belo Horizonte. Em R bras. Est. Pop., Rio de Janeiro, v. 29, n 2, p 421-449.
- Sistema de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos (s/a)
- Smith M. J., Goodchild M. F., Longley P. A. (2007) Geo spatial analysis a comprehensive guide to principles techniques and software tools. 4a ed. E. U. 227 pág.
- Fernández Tábare (2004) Estadística II. Programa de Doctorado en Ciencia Social. El Colegio de México. 13 pág.
- Tobler W.R. (1979) Cellular geography. 379-386. En Gale S. y Olsson (eds). Philosophy in Geography. Reidel Publishing Company. Dordrecht, Holanda.
- Tron Fabian (2010) La recogida de basura en mega ciudades: en el marco de la sostenibilidad. Revista invi no. 70, noviembre 2010, vol. 25, 181-222

- Vargas Ulate Gilbert (2012) Espacio y territorio en el análisis geográfico. En Reflexiones. Vol. 91. No. 1 pp 313-326. Universidad de Costa Rica. San José de Costa Rica
- Vásquez Oscar. (2005) Modelo de simulación de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana de Chile.
- Ward M.D. y Gledistch K. S. (2008) Spatial regression models. Sager publications. E.U. 98 pág.
- Zepeda Francisco (comp.) (1995) El manejo de los residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Organización Panamericana de la salud, Organización Mundial de la Salud. Serie Ambiental no. 15. Washington D.C. 68 pp.
- Zoboli R. (1994). The integrated Use of Economic Instruments in Policy of Municipal Solid Waste. En Quadrio-Curzio, et al (eds), The management of municipal solid waste in Europe. Economic, Technological and Enviromental Perspectives. Elservier Science

ANEXOS

ANEXO 1 de la metodología

1 Matriz de pesos espaciales

a) Según Martori (2008) la matriz de pesos espaciales tiene la siguiente forma:

$$W = \begin{pmatrix} 0 & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & 0 & & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Donde w_{ij} refleja la intensidad de la interdependencia entre cada par de observaciones i y j . La manera más fácil de definirla es asignar el valor $w_{ij}=1$ si las unidades son físicamente adyacentes y $w_{ij}=0$ si no lo son o son elementos de diagonal principal.

b) Criterios de vecindad

Aunque ha habido un sin número de matrices de pesos espaciales (que no retomamos aquí, los criterios más usados son tres (Acevedo y Velázquez, 2008):

-Criterio tipo torre: en el cual se define $w_{ij}=1$ para unidades que comparten un lado común con la región de interés a la izquierda, derecha, arriba y abajo.

1	1	1
0	ij	0
1	1	1

-Criterio tipo alfil: en el cual se define w_{ij} para unidades que compartan un vértice común de la región de interés.

1	0	1
0	ij	0
1	0	1

-Criterio reina, que fue el seleccionado para este trabajo y en donde para unidades que comparten un lado o vértice en común con la región de interés, se define $W_{ij}=1$:

1	1	1
1	ij	1
1	1	1

c) Rezago espacial

A diferencia del análisis de series temporales donde las observaciones de la variable independiente y dependiente, presentes y pasadas, encuentran correspondencia, tal situación unidireccional no se cumple entre las variables espaciales por su carácter multidimensional (Pérez, 2006).

El operador de rezagos espaciales se forma definiendo para cada localización z_i a su vecino en la correspondiente columna como elemento distinto de cero en una matriz de pesos espaciales positiva y no estocástica, siendo la variable retardada:

$$[w_z]_i = \sum_j w_{ij} * z_j \quad , \text{ con } j=1, 2, 3, \dots, n$$

2 Estratificación por varianza mínima

Dalenius y Hodges (1959) considera una densidad $f(x)$ con media:

$$\mu = \int_{-\infty}^{\infty} tf(t)dt$$

El rango x_0, x_L de la variable de estimación es cortado en L partes: $x_1 < \dots < x_h < \dots < x_{L-1}$. Cada parte corresponde a un estrato, donde la variable de estimación es usada también como variable de estratificación. Para los h th estratos:

$$W_h \int_{x_{h-1}}^{x_h} f(t)dt$$

$$W_{h\mu h} \int_{x_{h-1}}^{x_h} tf(t)dt$$

Y su varianza:

$$\sigma_h^2 = \frac{\int_{x_{h-1}}^{x_h} t^2 f(t)dt}{W_h} - \mu h^2$$

Entonces:

$$\mu = \sum_h W_{h\mu h}$$

Una muestra de $n = \sum_h n_h$ observaciones es seleccionada de $f(x)$ y μ es estimada por:

$$\tilde{x} = \sum_h W_h \tilde{x}_h$$

Esta estimación tiene varianza:

$$\sigma^2(\tilde{x}) = \sum_h W_h^2 \frac{\sigma_h^2}{n_h}$$

Cómo es bien conocido que la varianza es mínima cuando usamos la asignación Tschuprow-Neyman, las varianzas iguales son:

$$\sigma_{min}^2(\tilde{x}) = \frac{1}{n} \left(\sum_h W_h \sigma_h \right)^2$$

Esta varianza es una función de los puntos x_h de estratificación y dado que los autores demuestran que el conjunto $[x_h]$ de puntos de corte satisfaciendo la relación:

$$\frac{\sigma_h^2}{\sigma_h} + (x_h - \mu_h)^2 = \frac{\sigma_{h+1}^2 + (x_h - \mu_{h+1})^2}{\sigma_{h+1}}$$

que corresponde a la estratificación de varianza mínima MVS, por sus siglas en inglés, y cuyo método fue utilizado para fijar la variable dependiente y proceder al análisis.

3 Sintaxis para el análisis de datos en stata

- a) Cruce de la variable dependiente con las variables explicativas:

pwmean lagcng, over(catcng) cimeans
pwmean hognofam, over(catcng) cimeans
pwmean icpc, over(catcng) cimeans
pwmean ue, over(catcng) cimeans
pwmean P_s_prim, over(catcng) cimeans
pwmean P_s_sec, over(catcng) cimeans
pwmean P_s_com, over(catcng) cimeans
pwmean P_s_serv, over(catcng) cimeans
pwmean hogfam, over(catcng) cimeans
pwmean hognofam, over(catcng) cimeans
pwmean Poa14, over(catcng) cimeans
pwmean p15a64, over(catcng) cimeans
pwmean p65ymas, over(catcng) cimeans
pwmean dmua, over(catcng) cimeans
pwmean irs, over(catcng) cimeans
pwmean gpromesc, over(catcng) cimeans
pwmean cult, over(catcng) cimeans

b) Prueba de hipótesis de comparación de medias considerando varianzas iguales

pwmean lagcng, over (catcng)mcompare (tukey) effects
pwmean hognofam, over (catcng)mcompare (tukey) effects
pwmean hognofam, over (catcng)mcompare (tukey) effects
pwmean icpc, over (catcng)mcompare (tukey) effects
pwmean ue, over (catcng)mcompare (tukey) effects
pwmean P_s_prim, over (catcng)mcompare (tukey) effects
pwmean P_s_sec, over (catcng)mcompare (tukey) effects
pwmean P_s_com, over (catcng)mcompare (tukey) effects
pwmean P_s_serv, over (catcng)mcompare (tukey) effects
pwmean hogfam, over (catcng)mcompare (tukey) effects
pwmean hognofam, over (catcng)mcompare (tukey) effects

pwmean Poa14, over (catcng)mcompare (tukey) effects
 pwmean p15a64, over (catcng)mcompare (tukey) effects
 pwmean p65ymas, over (catcng)mcompare (tukey) effects
 pwmean dmua, over (catcng)mcompare (tukey) effects
 pwmean irs, over (catcng)mcompare (tukey) effects
 pwmean gpromesc, over (catcng)mcompare (tukey) effects
 pwmean cult, over (catcng)mcompare (tukey) effects

4 Dependencia espacial

a) Dependencia espacial a nivel global

Sánchez (2012) menciona que una de las maneras de medir el nivel de aglomeración del valor de una variables es a través de la I de Morán.

Álvarez y González (2012) mencionan que tradicionalmente se evalúa la existencia de correlaciones a través del índice de correlación de Pearson, es decir, t , $t-1$, en dónde el único rezago es el tiempo. Cuando se trata de los fenómenos espaciales, se usa el índice I de Moran, que parte de la definición del coeficiente de Pearson, pero adiciona la localización de las observaciones en el espacio al incluir una matriz de pesos espaciales, W_{ij} , de la siguiente manera, lo que se expresa de la siguiente manera:

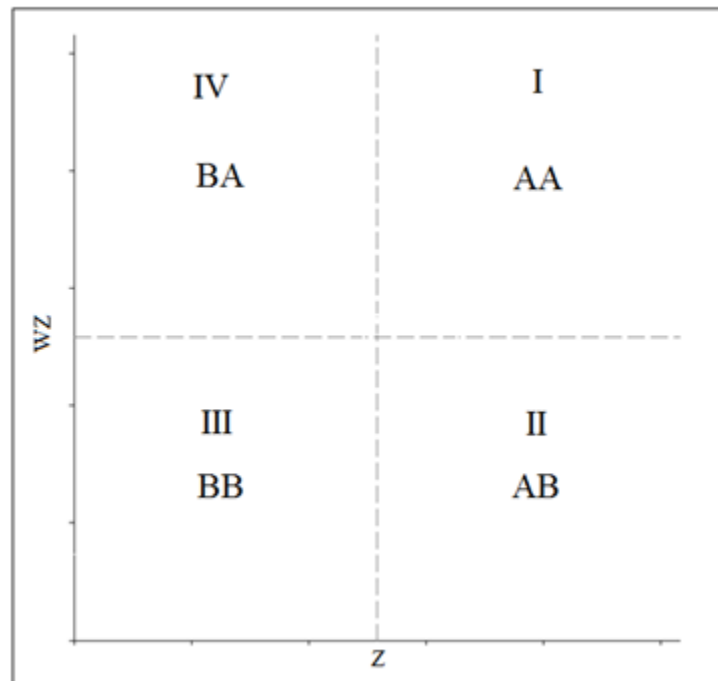
$$I = \frac{N}{So} \frac{\sum_i \sum_j W_{ij} Z_i Z_j}{\sum_i Z_i^2}$$

Dónde $Z_i = y_i - \bar{y}$, en términos de desviaciones respecto a su media y

$$So = \sum_i \sum_j W_{ij} Z_i Z_j, \text{ la desviación estándar}$$

De esa forma, se construye el diagrama de dispersión de Morán, que relaciona en el eje vertical a WZ contra Z en el eje horizontal. Ya que Z resulta de estandarizar la variable X, en el diagrama se pueden identificar cuatro cuadrantes que dan la posición de las observaciones de Z con respecto a las de sus vecinos. Los que están por encima de la media de Z y de WZ, en el cuadrante I, tienen altos valores en Z y están rodeados de altos valores de Z en su vecindario (por eso se le denomina el cuadrante Alto-Alto (AA)). El caso opuesto ocurre con los que están por debajo de dichas medias en el cuadrante III denominado Bajo-Bajo (BB). Por último, los que están por encima de la media de Z y debajo de la media de WZ, en el cuadrante II, tienen altos valores en Z rodeados de bajos valores de Z en su vecindario (AB). Caso opuesto ocurre en el cuadrante IV (BA). Lo anterior es de interés al momento de elaborar los mapas de clúster para analizar la correlación espacial a nivel local.

Figura Diagrama de dispersión de Morán



Fuente: Moreno y Vaya, 2002

El valor de dicho índice va de -1 a 1, cuando es mayor a cero, se habla de que existe correlación espacial positiva, si es menor a cero se dice que la correlación es negativa, si es cero, la variable se distribuye de manera aleatoria.

b) Dependencia espacial a nivel local

De acuerdo a Anselin (1995), como una operación funcional, sugiere que un indicador local de asociación espacial (LISA, por sus siglas en inglés) es un estadístico que establece los siguientes dos requerimientos:

- El LISA para cada observación ofrece una indicación de la medida de un clúster espacial significativo de valores similares alrededor de la esa observación;
- La suma de LISAs para todas las observaciones es proporcional a un indicador global de asociación espacial.

De esa manera, en términos generales, se puede expresar un LISA para una variable y_i , observada en lugar i , como un estadístico L_i , tal que:

$$L_i = f(y_i, y_{j_i})$$

Dónde f es una función (posiblemente dónde se pueden incluir más parámetros) y la y_{j_i} , son los valores observados en el vecino j_i de i .

Para el caso del procedimiento usado en este trabajo, tenemos:

$$I = (y_i - \bar{y}) \sum_j w_{ij} (y_j - \bar{y})$$

Por otro lado, los Lisa bivariados puede ser definido como:

$$I_{kl}^i = z_k^i \sum_j w_{ij} z_j^i$$

Anexo 2 Generación per cápita de 161 países del mundo, 2012. Datos obtenidos del Banco Mundial.

País	Basura total generada (toneladas/día)	Población urbana	(kg/capita/día)
Ghana	1,000	11,680,134	0.09
Nepal	427	3,464,234	0.12
Mozambique	1,052	7,706,816	0.14
Irán	7,197	46,219,250	0.16
Jamaica	247	1,353,969	0.18
Paraguay	630	3,052,320	0.21
Tanzania	2,425	9,439,781	0.26
Croacia	740	2,539,903	0.29
Etiopía	3,781	12,566,942	0.3
Kenia	2,000	6,615,510	0.3
Bolivia	1,863	5,587,410	0.33
India	109,589	321,623,271	0.34
Uganda	1,179	3,450,140	0.34
Bangladesh	16,384	38,103,596	0.43
Birmania	5,616	12,847,522	0.44
Gabón	521	1,144,675	0.45
Sierra Leona	904	2,029,398	0.45
Angola	4,329	8,973,498	0.48
Costa de Marfil	4,356	9,006,597	0.48
Niger	1,068	2,162,063	0.49
Santo Tomé y Príncipe	44	88,673	0.49
Cabo verde	137	274,049	0.5

Chad	1,288	2,566,839	0.5
Eritrea	438	878,184	0.5
Filipinas	29,315	58,654,205	0.5
Lesotho	230	461,534	0.5
Malawi	1,151	2,288,114	0.5
Mauritania	603	1,197,094	0.5
Namibia	356	708,907	0.5
República centroafricana	795	1,596,934	0.5
República del Congo	9,425	18,855,716	0.5
Burkina Faso	1,288	2,549,805	0.51
Suazilandia	137	270,983	0.51
Indonesia	61,644	117,456,698	0.52
Ruanda	822	1,573,625	0.52
Senegal	2,438	4,693,019	0.52
Togo	1,233	2,390,840	0.52
Congo	1,096	2,056,826	0.53
Gambia	438	822,588	0.53
Benin	1,699	3,147,050	0.54
Burundi	384	700,922	0.55
Zambia	3,774	6,862,000	0.55
Nigeria	40,959	73,178,110	0.56
Uruguay	2,000	3,333,000	0.6
Mali	2,534	3,900,064	0.65
Mongolia	904	1,370,974	0.66
Armenia	1,342	1,964,525	0.68
Laos	1,342	1,916,209	0.7
Omán	1,142	1,629,404	0.7
Zimbawe	5,277	7,539,000	0.7
Albania	1,088	1,418,524	0.77
Camerún	6,082	7,914,528	0.77
Bielorrusia	5,479	7,057,977	0.78
Serbia	3,041	3,830,299	0.79
Sudán	10,000	12,600,333	0.79

Madagascar	3,734	4,653,890	0.8
Cuba	6,822	8,447,447	0.81
Túnez	4,932	6,063,259	0.81
Pakistán	50,438	60,038,941	0.84
Brunei Darussalam	247	282,415	0.87
Polonia	20,630	23,398,400	0.88
Tajikistan	1,479	1,653,091	0.89
Rusia	100,027	107,386,402	0.93
Colombia	27,918	29,283,628	0.95
Turkmenistán	2,027	2,061,980	0.98
Haití	3,233	3,227,249	1
Perú	18,740	18,678,510	1
China	520,548	511,722,970	1.02
Botswana	890	860,779	1.03
Brasil	149,096	144,507,175	1.03
Letonia	1,600	1,549,569	1.03
Jordania	4,000	3,850,403	1.04
Rumanía	12,082	11,648,240	1.04
Macedonia	1,425	1,341,972	1.06
Chile	14,493	13,450,282	1.08
Barein	630	574,671	1.1
Lituania	2,474	2,256,263	1.1
Nicaragua	3,123	2,848,165	1.1
República Checa	8,326	7,547,813	1.1
Ecuador	8,603	7,599,288	1.13
El Salvador	3,945	3,504,687	1.13
Líbano	3,836	3,244,163	1.18
República Dominicana	6,658	5,625,356	1.18
Algeria	23,288	19,225,335	1.21
Eslovenia	1,192	986,862	1.21
Panamá	2,438	2,008,299	1.21
Argentina	41,096	33,681,145	1.22
Corea del Sur	48,397	38,895,504	1.24

Dominica	63	50,793	1.24
México	99,014	79,833,562	1.24
Bulgaria	6,959	5,423,113	1.28
Arabia Saudí	20,000	15,388,239	1.3
Bélgica	13,690	10,265,273	1.33
Catar	1,014	759,577	1.33
Costa Rica	3,260	2,390,195	1.36
Surinam	466	343,331	1.36
Egipto	40,822	29,894,036	1.37
Eslovaquia	4,164	3,036,442	1.37
Siria	12,493	9,109,737	1.37
Honduras	4,110	2,832,769	1.45
Bután	329	225,257	1.46
Marruecos	23,014	15,753,989	1.46
Estonia	1,367	931,657	1.47
Taiwán	685	466,162	1.47
Singapur	7,205	4,839,400	1.49
Venezuela	51,089	34,059,000	1.5
Malasia	21,918	14,429,641	1.52
Islandia	438	280,148	1.56
Suecia	12,329	7,662,130	1.61
Emiratos Árabes Unidos	4,192	2,526,336	1.66
Georgia	3,904	2,316,296	1.69
San Vicente y Granadinas	82	48,255	1.7
Japón	144,466	84,330,180	1.71
Tailandia	39,452	22,453,143	1.76
Turquía	86,301	48,846,780	1.77
Malta	685	384,809	1.78
Vietnam	72,909	40,505,000	1.8
Reino Unido	110,515	59,738,000	1.85
Francia	90,493	47,192,398	1.92
Hungría	12,904	6,717,604	1.92

Hong Kong	13,890	6,977,700	1.99
Grecia	13,499	6,755,967	2
Guatemala	10,466	5,237,139	2
Sudáfrica	53,425	26,720,493	2
Chipre	1,230	595,707	2.07
Fiji	712	339,328	2.1
Alemania	127,816	60,530,216	2.11
Israel	10,959	5,179,120	2.12
Países Bajos	27,945	13,197,842	2.12
España	72,137	33,899,073	2.13
Finlandia	7,030	3,301,950	2.13
Portugal	13,616	6,162,205	2.21
Australia	36,164	16,233,664	2.23
Comores	359	161,070	2.23
Italia	89,096	39,938,760	2.23
Estados Unidos	701,709	305,091,000	2.3
Mauricio	1,195	519,206	2.3
Luxemburgo	904	390,776	2.31
Canadá	49,616	21,287,906	2.33
Canadá	49,616	21,287,906	2.33
Dinamarca	10,959	4,684,754	2.34
Austria	13,288	5,526,033	2.4
Maldivas	175	70,816	2.48
Suiza	14,329	5,490,214	2.61
Granada	85	31,324	2.71
Noruega	10,082	3,605,500	2.8
Belice	356	124,224	2.87
Seychelles	129	43,172	2.98
Vanuatu	339	113,000	3
Bahamas	822	252,689	3.25
Irlanda	9,260	2,589,698	3.58
Nueva Zelanda	13,293	3,612,147	3.68
Tonga	82	22,162	3.71
Islas Salomón	219	50,992	4.3

Santa Lucía	192	44,119	4.35
Barbados	438	92,289	4.75
Sri Lanka	15,068	2,953,410	5.1
Guyana	1,151	215,946	5.33
San Cristóbal y Nieves	82	15,069	5.45
Antigua y Barbuda	137	24,907	5.5
Kuwait	15,342	2,683,301	5.72

Anexo 3 Generación per cápita de residuos de las entidades federativas de México, 2010

Entidad	Ton/día	población 2010	Kg por persona por día
Aguascalientes	1069.27	1,184,996	0.902
Baja California	3677.48	3,155,070	1.166
Baja California Sur	629.57	637,026	0.988
Campeche	709.51	822,441	0.863
Coahuila de Zaragoza	2553.26	2,748,391	0.929
Colima	579.6	650,555	0.891
Chiapas	3397.67	4,796,580	0.708
Chihuahua	3457.63	3,406,465	1.015
Distrito Federal	13240.93	8,851,080	1.496
Durango	1429.02	1,632,934	0.875
Guanajuato	5091.53	5,486,372	0.928
Guerrero	2628.2	3,388,768	0.776
Hidalgo	1943.68	2,665,018	0.729
Jalisco	7914.58	7,350,682	1.077
México	17752.85	15,175,862	1.17
Michoacán de Ocampo	3322.74	4,351,037	0.764
Morelos	1633.89	1,777,227	0.919
Nayarit	874.41	1,084,979	0.806

Nuevo León	5601.18	4,653,458	1.204
Oaxaca	2403.37	3,801,962	0.632
Puebla	4971.61	5,779,829	0.86
Querétaro de Arteaga	1693.85	1,827,937	0.927
Quintana Roo	1239.15	1,325,578	0.935
San Luis Potosí	2073.59	2,585,518	0.802
Sinaloa	2593.24	2,767,761	0.937
Sonora	2478.3	2,662,480	0.931
Tabasco	1923.7	2,238,603	0.859
Tamaulipas	3172.84	3,268,554	0.971
Tlaxcala	879.4	1,169,936	0.752
Veracruz de Ignacio de la Llave	6015.88	7,643,194	0.787
Yucatán	1618.89	1,955,577	0.828
Zacatecas	1104.26	1,490,668	0.741

Fuente: elaboración propia

Anexo 4 Generación per cápita de rsu en la ZMVM considerando el retraso espacial, 2010

Municipio	Kg/pers/día	W*Kg/pers/día	Categoría de generación
Acolman	0.17	0.69	Baja generación
Alvaro Obregón	1.51	1.74	Muy alta generación
Amecameca	0.74	0.72	Baja generación
Apaxco	0.44	0.35	Muy baja generación
Atenco	1.24	0.33	Muy baja generación
Atizapan de Zaragoza	0.82	0.84	Media generación
Atlautla	0.43	0.69	Baja generación
Axapusco	0.63	0.80	Media generación
Ayapango	0.45	0.77	Media generación
Azcapotzalco	1.17	2.10	Muy alta generación
Benito Juárez	1.91	2.30	Muy alta generación
Chalco	1.00	0.79	Media generación

Chiautla	0.48	0.67	Baja generación
Chicoloapan	0.80	0.78	Media generación
Chiconcuac	0.22	0.83	Media generación
Chimalhuacán	0.65	0.72	Baja generación
Coacalco de Berriozábal	1.08	0.89	Media generación
Cocotitlán	0.49	0.83	Media generación
Coyoacán	1.83	1.66	Muy alta generación
Coyotepec	0.49	0.69	Baja generación
Cuajimalpa de Morelos	2.05	1.19	Alta generación
Cuauhtémoc	4.12	2.12	Muy alta generación
Cuautilán	0.71	0.61	Baja generación
Cuautilán Izcalli	1.05	0.59	Muy baja generación
Ecatepec de Morelos	0.12	1.00	Media generación
Ecatzingo	0.22	0.43	Muy baja generación
Gustavo A. Madero	2.47	1.39	Alta generación
Huehuetoca	0.80	0.57	Muy baja generación
Hueypoxtla	0.40	0.73	Baja generación
Huixquilucan	0.11	1.66	Muy alta generación
Isidro Fabela	0.97	0.64	Baja generación
Ixtapaluca	1.15	0.80	Media generación
Iztacalco	2.45	2.31	Muy alta generación
Iztapalapa	1.96	1.37	Alta generación
Jaltenco	0.15	0.86	Media generación
Jilotzingo	0.61	0.92	Media generación
Juchitepec	0.66	0.78	Media generación
La Magdalena Contreras	1.25	1.46	Alta generación
La Paz	0.54	1.00	Media generación
Melchor Ocampo	0.58	0.69	Baja generación
Miguel Hidalgo	1.96	1.69	Muy alta generación
Milpa Alta	0.65	1.17	Alta generación

Naucalpan de Juárez	0.96	0.94	Media generación
Nextlalpan	0.71	0.80	Media generación
Nezahualcóyotl	0.75	1.47	Alta generación
Nicolás Romero	0.49	0.90	Media generación
Nopaltepec	0.72	0.63	Baja generación
Otumba	0.90	0.88	Media generación
Ozumba	1.10	0.65	Baja generación
Papalotla	1.21	0.72	Baja generación
San Martín de las Pirámides	1.17	0.74	Baja generación
Tecámac	1.05	0.76	Media generación
Temamatla	0.54	0.80	Media generación
Temascalapa	0.42	0.98	Media generación
Tenango del Aire	0.76	0.72	Baja generación
Teoloyucán	0.48	0.72	Baja generación
Teotihuacán	0.84	0.77	Media generación
Tepetlaoxtoc	0.89	0.79	Media generación
Tepetlixpa	0.79	0.88	Media generación
Tepetzotlán	0.54	0.74	Baja generación
Tequixquiac	0.29	0.64	Baja generación
Texcoco	0.78	0.75	Media generación
Tezoyuca	0.20	0.63	Baja generación
Tizayuca	1.23	0.70	Baja generación
Tlalmanalco	0.95	0.73	Baja generación
Tlalnepantla de Baz	0.98	0.95	Media generación
Tlalpan	1.41	1.35	Alta generación
tláhuac	1.26	1.17	Alta generación
Tonanitla	2.24	0.42	Muy baja generación
Tultepec	0.86	0.64	Baja generación
Tultitlán	0.10	1.04	Alta generación
Valle de Chalco Solidaridad	0.70	1.18	Alta generación
Venustiano Carranza	2.78	2.45	Muy alta generación
Villa del	1.11	0.52	Muy baja generación

Carbón			
Xochimilco	1.52	1.42	Alta generación
Zumpango	0.94	0.62	Baja generación

Anexo 5 Instrumentos De Política Para Prevención De Rsu En La Zmvm

Teniendo en consideración el apartado II y XII del artículo primero de la LGPGIR³⁹, y a partir del análisis que hemos presentando, nos parece pertinente plantear algunas recomendaciones siguiendo la metodología del análisis de política pública (Del Tronco, 2014), ya que podemos identificar la existencia de varios enfoques que toman en cuenta los factores sociodemográficos y económicos de la generación de rsu, los cuales retomaremos para el caso la ZMVM. Estos enfoques son planteamientos que van más allá de las cuestiones técnicas que derivan del manejo de residuos después de haber sido generados. El objetivo primordial de las medidas es el de disminuir la generación de rsu.

5.1 Antecedentes de política

En el texto de González (2012) podemos encontrar una amplia reseña acerca de los antecedentes sobre la legislación en torno al tema que tratamos. Según este autor, la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación de 1971 es un antecedente de la legislación contemporánea, ya que a nivel constitucional, con las reformas de 1983 al artículo 115, se facultaba a los municipios para prestar el servicio de limpia, recolección traslado, tratamiento y disposición final de los residuos. Posteriormente a esa reforma, en 1988 se promulgó la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA), que reservó para la federación la regulación de las actividades relacionadas con residuos peligrosos y a los gobiernos locales los no peligrosos (rsu). En 2003 se publica la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, en dónde se señalan la competencia de la federación, de las entidades federativas y de los

³⁹ En el inciso II, se dice que la ley debe buscar las bases para determinar los criterios que deben ser considerados en la generación y gestión integral de residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y el XII Fortalecer la investigación y desarrollo científico.

municipios en la materia. Además, entre 1993 y 2006 se han expedido ceca de una veintena de normas oficiales mexicanas relacionadas con la clasificación, manejo y disposición final para todo tipo de residuos. Actualmente, de acuerdo al Programa Nacional para la Gestión Integral de Residuos (2009), las entidades que conforman la ZMVM y sus municipios tienen las siguientes reglamentaciones en la materia:

Cuadro 1 . Legislación en torno a los rsu para los estados que conforman la ZMVM

Entidad	Legislación estatal	Ordenamientos municipales
Edo de Méx	Código Administrativo, Ley Orgánica Municipal y Código para la Biodiversidad	41 municipios con reglamentos de 125 municipios
DF	Ley Ambiental y Ley de Residuos Sólidos	3 reglamentos para las 16 delegaciones
Hidalgo	Ley para la Protección al Ambiente y Ley Orgánica Municipal	84 municipios sin información

En el cuadro 1 vemos que aunque existen algunas legislaciones a nivel estatal, en las cuales los rsu son tomados en cuenta, no existe un ordenamiento específico en la materia para cada uno de los municipios del país, lo cual se ve reflejado en el número de municipios que carecen de ese instrumento para el caso del Estado de México e Hidalgo. Si bien en el artículo 98 de la LGPGIR se habla de que las entidades federativas deben distinguir entre tipos de generadores de rsu (pequeños y grandes), no se habla de cuál es el procedimiento más acorde para lo anterior. Además, creemos que de la misma forma en como lo es para los residuos peligrosos, las entidades federativas deberían coordinarse con la federación para formar una instancia, que procedería de las secretarías del medio ambiente respectivas, para tener una clase de árbitro que estaría monitoreando el comportamiento de la generación de rsu en las regiones del país, sobre todo las zonas metropolitanas cuya característica primordial es su alto grado de urbanización. De esa manera, el análisis para el caso de la ZMVM puede ser de utilidad para tener una medida comparativa, a través de la generación per cápita, de lo que sucede con los rsu a nivel regional. Lo anterior es de importancia para el planteamiento de política pública que tiene incidencia a nivel federal, estatal y municipal.

5.2 Enmarque

De la literatura ya revisada, podemos plantear como enmarque de la política de intervención, los planteamientos de André y Cerdá (2005), quienes mencionan que el

actual modelo de gestión de residuos, definido como el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista económico y ambiental, se vincula con lo que podría denominarse como enfoque “post-consumo”, el cual consiste en tomar como dada la cantidad y la composición de residuos generados y establecer la combinación más apropiada de métodos para su tratamiento. Proponen una visión más comprensiva mediante un enfoque “pre-consumo”, en el cual, una adecuada gestión de residuos sólidos urbanos comienzan en las fases de producción y consumo, ya que numerosas decisiones que se toman en estos ámbitos son determinantes en la cantidad y composición de rsu que se generan y van a generar. De esa forma, estos autores plantean que los objetivos de política pública se pueden ubicar en dos grandes enfoques; *upstream* cuyas acciones, mediante los instrumentos de política pública, tienen que ver con el enfoque pre-consumo y los *downstream*, cuyos instrumentos tienen que ver con el manejo propiamente dicho de los residuos generados.

De acuerdo al Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA), por sus siglas en inglés, (2012) de Londres, los residuos son parte de la economía, son un subproducto de la actividad económica, de los negocios, del gobierno y de los hogares. De la misma forma, pueden ser una entrada de recursos, ya sea como materia o energía, a la actividad económica. El manejo de estos tiene implicaciones económicas para la productividad, el gasto del gobierno y desde luego el ambiente. De acuerdo a este mismo departamento, las acciones políticas en torno a este sector tienen repercusiones en el conjunto de la macroeconomía. De esa manera, se retoma el enfoque conocido como la Directiva Marco de Residuos⁴⁰, que

Figura 1. Jerarquía de los residuos



Fuente: tomado de DEFRA, 2012

⁴⁰ Qué es un marco introducido por la política europea en torno a los residuos en 1975 y que en 1989 fue formalizado por la Estrategia de la Comisión de la Comunidad Europea para el Manejo de Residuos.

sobre todo es una jerarquía de residuos que nos da un amplio panorama para su manejo. Dicha jerarquía se ilustra en la Figura 1.

Para complementar lo anterior, Berrón (2002) menciona que una propuesta de política integral de gestión de rsu debe estar planteada en la medida de lo posible en la jerarquía de los residuos, que se puede aglutinar en dos enfoques o perspectivas: la preventiva, que abarca las jerarquías de reducir (prevención en la figura ()), reutilizar y reciclar, cuyo objetivo es minimizar los volúmenes de generación de residuos por medio, principalmente, de una asignación de responsabilidad a los productores; y la correctiva que comprende las jerarquías de tratar y disponer.

Por último, retomando el caso del Departamento de Protección Ambiental de Hong Kong (2005), se realiza una clasificación de la jerarquía de los rsu de tres niveles, simplificando en cierta medida la Directiva Marco de Residuos, siendo de importancia en orden descendente:

- Evitación y minimización; en el que se trata de reducir la generación de rsu, a través de un diseño más apropiado de los productos o de un empaquetado mínimo.
- Reutilización, recuperación y reciclaje; que requiere de sistemas de distribución y recolección eficientes, además de la generación de mercados para el reuso y reciclado de materiales.
- Reducción a granel y disposición final.

Entonces, para resumir, el enmarque quedará definido por la perspectiva macro económica planteado por André y Cerdá (2005), bajo los objetivos de política pública *upstream* o en palabras de Berrón (2007): preventiva, en dónde los instrumentos de política pública planteados en este trabajo, serán vistos desde esas ópticas.

Para finalizar este apartado, un elemento que hay que tomar en cuenta es el que comenta Belsasso (2014), que en su nota periodística menciona que la cadena de poder que se ha establecido en el DF alrededor de la basura es obstáculo para modernizar la industria de los desechos. Citando al autor del Zar de la Basura, Héctor Castillo Berthier, menciona que las organizaciones de pepenadores son un imperio político, cuyos dirigentes han ocupado puestos públicos. Sin duda un elemento que puede provocar ambigüedades, dilemas o contradicciones en torno a las medidas que se propongan.

5.3 Hipótesis de causalidad y de intervención

De acuerdo al estudio que hemos realizado, podemos plantear como hipótesis de causalidad; que la generación de rsu depende del sistema económico (por sector de actividad), productivo (representado por el número de unidades económicas) y de consumo (representado por el ingreso) que tiene la sociedad actual, lo que a la vez se vincula a las cuestiones de rezago social, como el educativo e infraestructura dentro del hogar, así como a la dinámica demográfica (expresado en los arreglos domiciliarios, así como la estructura por edad) lo que de cierta manera determina el monto de rsu generados en cada uno de los municipios y delegaciones del DF. La diferencias en cada uno de los factores señalado marca diferencias en la generación en cada uno de los municipios y delegaciones.

Cómo hipótesis de intervención, podemos retomar la Directiva Marco de la Jerarquía de Residuos, así como el principio de quién contamina paga. Se trataría de una gran regulación, que incluirá incentivos, a nivel nacional y que debería incluirse dentro de la LGPGIR y dentro del PNGIR para que fuera parte del diagnóstico sobre generación, lo que tendría impactos en los Programas estatales y municipales. Las propuestas de acción serán realizadas a diferentes plazos: corto, medio y largo, lo cual será especificado en el apartado sobre los instrumentos de política pública.

5.4. Actores involucrados

Para este punto nos interesa retomar el triángulo de los actores planteado por Knoepfel (2008). Cuyo análisis se presenta a continuación:

1 Autoridades político administrativas encargadas de elaborar la política

En este rubro y a nivel federal tenemos a la Secretaría de Medio Ambiente y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Por otro lado, a nivel estatal contamos con las respectivas Secretarías del Medio Ambiente. A nivel municipal tenemos a los departamentos de limpia urbana que pueden estar adscrito a diferentes áreas de acuerdo al municipio o delegación del que se trate (es decir no hay un solo nombre para designar al encargado de la gestión de rsu municipales).

2 Grupos objetivo

Debido a que el manejo de rsu es responsabilidad municipal, estos serían los grupos objetivo a nivel general. Ya dentro de cada municipio, podemos considerar a nivel particular las fuentes de generación domiciliaria y de las unidades económicas.

3 Beneficiarios finales

Sin duda serían todos los habitantes de las cabeceras municipales, de ciudades pequeñas y grandes y de zonas metropolitanas, como lo es la zona de análisis.

4 Grupos terciarios

Aquí podríamos considerar a las entidades privadas, a los grupos de pepenadores, así como empresarios en el rubro de la recuperación y reutilización de residuos sólidos. Del mismo modo pueden ubicarse los investigadores que han trabajado desde hace años en el tema y cuyos puntos de vista pueden ser relevantes de considerar. La participación ciudadana es de suma importancia para cualquier acción política al respecto.

Cuadro 2 . Involucrados en el manejo y gestión de rsu en México

Autoridades	Grupos objetivo	Beneficiarios finales	Grupos terciarios
SEMARNAT	Municipios	Municipios	Empresas privadas
INECC	Hogares	Cabeceras municipales	Grupos de pepenadores
Secretarías del Medio Ambiente Estatales	Unidades económicas	Ciudades pequeñas y grandes	Investigadores
Servicios Urbanos Municipales y Delegacionales o entidad encargada de los rsu		Zonas metropolitanas	Ciudadanos en general

Fuente: elaboración propia

5.5 Instrumentos de política pública para la ZMVM

5.5.1 Intervenciones de política pública

Para comenzar con este apartado, sería de utilidad considerar los planteamientos de DEFRA (2012), que clasifica las intervenciones de política pública en las siguientes categorías:

- No hacer nada, dónde no hay una situación racional de mejorar en el mercado, o en dónde intervención no mejora la eficiencia del mercado.
- Regulación directa: que son medidas de control dónde un procedimiento estándar es especificado.

- Instrumentos basados en el mercado: tales como impuestos o subsidios en esquemas de comercio lo que ayuda a reflejar el valor de los recursos ambientales.
- Programas de apoyo tecnológico en innovación, inversión o infraestructura.
- Provisión de información y programas de acuerdo público, lo que incrementa la toma de conciencia y de actitudes proambientales.
- Acuerdos negociados entre el gobierno y una o más entidades privadas para reducir el nivel de daño ambiental.

Complementando lo anterior, Berrón (2002) considera aparte el asunto de la participación ciudadana, rubro en el cuál, se debe proporcionar a los grupos sociales y a los individuos los medios y canales para participar activamente en las tareas de gestión de rsu.

5.5.2 Propósitos de política pública en torno el tema

Algunos de los objetivos que se pueden considerar son los que podemos ubicar en el capítulo sexto de la LGPGIR sobre la prevención y la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en el artículo 96. Creemos que la propuesta de los tipos de generación puede ser adecuada para conseguirlos. A continuación mencionamos los más destacados:

-Inciso II. Diseñar e instrumentar programas para incentivar a los grandes generadores a reducir su generación.

-Inciso III. Promover la suscripción de convenios con los grandes generadores, para la formulación de los planes de manejo de residuos y

-Inciso IV. Integrar el registro de los grandes generadores de residuos, así como la base de datos.

-Inciso VI. Elaborar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos.

-Inciso X Organizar y promover actividades de comunicación, educación, capacitación, investigación y desarrollo tecnológico para prevenir la generación, valorizar y lograr el manejo integral de residuos.

No obstante que en el artículo 98 de la misma ley se menciona que para la prevención, generación, valorización y gestión integral de los residuos se debe distinguir entre pequeños y grandes generadores de residuos de manejo especial, pensamos que el mismo caso debe ser para los residuos sólidos urbanos.

5.5.3 Instrumentos de política pública

El principal instrumento es una gran regulación que se aplicaría en la LGPGIR y cuya normativa sería la de promover incentivos para asegurar que los objetivos se lleven a cabo de manera correcta. Lo anterior daría pauta para la creación de una coordinación que estuviera conformada por los niveles estatales y municipales y que serían los encargados de dar el seguimiento, el monitoreo y evaluación de la política que se lleve a cabo en el rubro. Esta sería la primera regulación que tendría que ser considerada en el capítulo sexto de la Ley General. La comisión que se plantea sería constituida por un representante estatal de la secretaría de medio ambiente y representantes de los departamentos municipales encargados de la gestión de los rsu.

A su vez, dicha coordinación estaría encargada de promover la construcción de bases de datos con procedimientos estandarizados de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas y que sería realizado de acuerdo a la estratificación socioeconómica y demográfica de los municipios. Los instrumentos de política pública que mencionaremos a continuación son tomados de casos de otras partes del mundo y algunos ya han sido puestos en marcha en el DF. No obstante, pensamos que pueden ser complementarios para el caso de la LEGPGIR y sobre todo para el caso de la ZMVM, ya que son específicos para la prevención y reducción.

-Carga por generación de residuos: que sigue el principio de quién más contamina paga, pero de acuerdo a la evidencia que hemos presentado, otro esquema que se puede plantear es el de quién más queme y entierre rsu paga. Al hablar de pagar, no se está hablando de un cobro, si no que los municipios y delegaciones que caigan en categorías de alta generación o que quemen y entierren un porcentaje elevado de rsu, se tendrían que ver obligados a desarrollar, tal como lo solicita la LGPGIR, su plan municipal y delegacional con el fin primordial de reducir las cantidades de rsu generados y quemados o enterrados. Si bien el DF cuenta con sus ordenamientos, sería primordial

que cada delegación desarrollará su plan, de acuerdo al PNPGIR dado que estos se encuentran en categorías de altos y muy altos generadores. Quién se negará a realizar lo mencionado, se podrían aplicar algunas de las sanciones consideradas en el artículo 112 de la ley, que aunque es para los residuos peligrosos, también podrían tener cabida en cuanto a los rsu considerando las medidas más pertinentes para el caso (lo que establecería dicha coordinación).

-Dentro de los planes y programas a nivel municipal y delegacional se debe plantear el Esquema de Responsabilidad Compartida, cuyo objetivo es el que se comparta la responsabilidad social, económica y ambiental que se ocasiona en la producción y el consumo. De esa forma, estaríamos pensando en realizar acciones normativas para que las unidades económicas preponderantes se vieran obligadas a realizar acciones en pro de la reducción de residuos, ya sea mediante infraestructura que mejorará la eficiencia en el sistema de recolección y disposición final o mediante campañas educativas para que los consumidores puedan llevar sus bolsas o el obsequio de estas. Es decir, siendo consistente con el principio de que quien más contamina paga, pero para el caso que nos ocupan este caso podemos decir en especie.

-Regulación para que los encargados de los rsu municipales y delegacionales se vieran obligados a realizar un buen estudio sobre generación de rsu considerando los factores socioeconómicos y demográficos relacionados. La metodología que se utilizaría sería la contemplada en la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-22-1985 para la cuantificación y clasificación de los rsu y se realizaría una muestra por zonas territoriales, colonias, agebs o rutas de recolección dependiendo de los recursos con los que cada uno cuente y de las condiciones socioeconómicas y demográficas prevalecientes. Lo anterior cumpliría también el objetivo de mejorar el sistema de información de consulta estructurada.