
Presentado por:
JEISSON DANilo GóMEZ MORA
JERALDINE MORENO CALDERÓN

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ECONOMÍA
BOGOTÁ D.C.
2018
En primer lugar le agradecemos a Dios ya que sin el nada de esto sería posible, gracias por permitirnos culminar una de las metas más importantes de nuestras vidas y por guiarnos en todo el camino.

A nuestros familiares por su apoyo incondicional y por esa voz de aliento que nos ayudó a culminar esta carrera. Ellos son parte de nuestra inspiración para cumplir y llevar a cabo nuestros propósitos.

A nuestro asesor le agradecemos por creer en nosotros, por darnos la oportunidad de adquirir parte de su conocimiento, por el tiempo dedicado y por toda la comprensión que nos tuvo en este largo proceso. Al economista Jeff Vargas porque su colaboración fue fundamental para la culminación de nuestra carrera.

Y por último a nuestros amigos y compañeros de carrera que aportaron un granito de arena en nuestra formación personal y profesional.
Tabla de contenido

RESUMEN ......................................................................................................................... 8
ABSTRACT .......................................................................................................................... 9
INTRODUCCIÓN .................................................................................................................. 10
CAPÍTULO 1. MARCO DE REFERENCIA ........................................................................... 14
  1.1. ANTECEDENTES .......................................................................................................... 14
  1.2. MARCO TEÓRICO ......................................................................................................... 17
    1.2.1. Neo Institucionalismo ............................................................................................. 17
    1.2.2. Desarrollo Económico ......................................................................................... 18
    1.2.3. Desarrollo Sostenible ......................................................................................... 19
    1.2.4. Externalidades ...................................................................................................... 19
    1.2.5. Bienes públicos puros y bienes comunales. ......................................................... 20
    1.2.6. Educación Ambiental .......................................................................................... 21
    1.2.7. Articulación teórica del trabajo ........................................................................... 22
  1.3. MARCO CONCEPTUAL ............................................................................................... 23
  1.4. MARCO LEGAL ............................................................................................................ 25
CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR Y SUS MUNICIPIOS ......................................................................................................................... 29
  2.1. DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR .................................................................................. 29
  2.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS OBJETO DE ESTUDIO ......................... 36
    2.2.1. Territorio .............................................................................................................. 37
    2.2.2. Población .............................................................................................................. 38
    2.2.3. Educación ............................................................................................................ 39
CAPÍTULO 3. UNA MIRADA AL CONTENIDO AMBIENTAL EN LOS PLANES DE DESARROLLO DE GOBIERNO Y PLANES DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ......................................................................................................................... 43
  3.1. CONTENIDO AMBIENTAL EN LOS PLANES DE DESARROLLO NACIONAL .. 44
  3.2. CONTENIDO AMBIENTAL EN LOS PLANES DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL ................................................................................................................................. 48
  3.3. CONTENIDO AMBIENTAL EN LOS PLANES DE DESARROLLO MUNICIPAL 50
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA DE LOS DETERMINANTES DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS BOLÍVAR ......................................................................................................................... 59
  4.1. METODOLOGÍA DE DATOS PANEL GENERAL ...................................................... 60
  4.2. METODOLOGÍA DE DATOS PANEL PARA LOS 12 MUNICIPIOS DE BOLÍVAR 62
4.3. RESULTADOS DEL MODELO ................................................................................. 66
5. CONCLUSIONES ........................................................................................................ 68
6. RECOMENDACIONES .............................................................................................. 69
7. BIBLIOGRAFÍA ........................................................................................................ 70
8. ANEXOS .................................................................................................................. 75
   Anexo 1: Efecto fijo .................................................................................................. 75
   Anexo 2: Efecto aleatorio ........................................................................................ 75
   Anexo 3: Prueba de Haussman .............................................................................. 76
   Anexo 4: MCO .......................................................................................................... 76
Índice de Tablas

Tabla 1. Tipos de Bienes..........................................................21
Tabla 2. Normatividad ambiental en Colombia relacionada con el manejo de los residuos sólidos.................................................. 25
Tabla 3. ZODES, participación % municipios objeto de estudio.......... .31
Tabla 4. Participación % por rama de actividad dentro del PIB departamental 2014................................................................. 33
Tabla 5. Tasas de crecimiento según actividad económica 2014.......... 35
Tabla 6. Extensión territorial y límites de los departamentos objeto de estudio................................................................. 37
Tabla 7. % Población municipios objeto de estudio excluyendo Cartagena 2015................................................................. 38
Tabla 8. Estado Disposición Final de Residuos Sólidos en los Municipios objetos de estudio.................................................. 57
Tabla 9. Modelos de estimación de los RSD en el departamento de Bolívar................................................................. 63
Tabla 10. Coeficiente y significancia de las variables del modelo EF de tiempo en Bolívar................................................................. 66

Índice de Figuras

Figura 1. Articulación teórica y conceptual de la problemática...............23
Figura 2. Toneladas per cápita por municipio........................................65
Índice de Gráficas

Gráfica 2. Relación de rellenos sanitarios y botaderos irregulares en el Departamento de Bolívar 2016
Gráfica 3. Tasas de coberturas Neta y Bruta por nivel, municipios objeto de estudio 2014

Índice de Mapas

Mapa 1. Municipios objeto de estudio según Zonas de Desarrollo Económico y Social (ZODES) en el Departamento de Bolívar
RESUMEN

La generación de residuos sólidos domiciliarios en Colombia es un tema de suma importancia para la sociedad, ya que estos causan problemas a nivel económico, social, ambiental y cultural. Bolívar, como departamento objeto de la investigación, presenta dichos problemas y es por esto que el presente trabajo determina los factores más significativos en la generación de residuos sólidos en quince municipios del departamento para el periodo entre el 2007 y 2015. En primer lugar, se realiza una revisión teórica y de antecedentes, identificando las posibles variables que explican la generación de residuos sólidos en los municipios de estudio; en segundo lugar, se estima un modelo de datos panel, con base en la información obtenida del Sistema Único de Información (SUI), la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y de los diferentes Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) para cada uno de los municipios, lo cual permite hallar la relación entre la cantidad generada de residuos sólidos y diferentes variables explicativas. Se concluye que la educación y los ingresos tienen incidencia significativa en la generación de residuos sólidos domiciliarios en el departamento de estudio.

ABSTRACT

The generation of solid household waste in Colombia is a very important issue for society, since they cause economic, social, environmental and cultural problems. Bolívar, as the department subject of the investigation, presents these problems and that is why the present work determines the most significant factors in the generation of solid waste in fifteen municipalities of the department for the period between 2007 and 2015. First of all, performs a theoretical and background review, identifying the possible variables that explain the generation of solid waste in the study municipalities; Second, a panel data model is estimated, based on the information obtained from the Single Information System (SUI), the Superintendence of Public Services at Home (SSPD) and the different Integrated Solid Waste Management Plans (PGIRS). For each of the municipalities, which allows to find the relationship between the quantity generated from solid waste and different explanatory variables? It is concluded that education and income have a significant impact on the generation of household solid waste in the study department.

Keywords: Domiciliary Solid Waste, Environmental Sustainability, Panel Data, Environmental Education, Institutional Regulation.
INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad dar continuidad a los trabajos ya realizados en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de la Salle acerca de los determinantes de la generación de los Residuos Sólidos Domiciliarios en diferentes departamentos, enfocando el presente trabajo en el estudio de quince municipios del departamento del Bolívar.

Los residuos sólidos existen desde los inicios de la humanidad y se conocen comúnmente como materiales sobrantes o desperdicios de algún proceso, por lo que el hombre ha tenido que convivir con ellos y buscar su manejo. Adicionalmente, la composición física y química de los residuos ha cambiado por la evolución en los procesos de tecnificación y uso de las materias primas, esto ha hecho que el control sobre los mismos cada vez sea más complejo. Uno de los primeros problemas que tuvo la humanidad al respecto, fue el deshacerse de los residuos no comestibles, haciendo que el hombre los desechara en un lugar cercano a sus viviendas; a esto se le conoce como los botaderos a cielo abierto, que con el paso de los años y el crecimiento de las poblaciones, fueron enviados a las afueras de las ciudades.

Asimismo, el intento del hombre por deshacerse de los residuos sólidos, lo ha llevado a utilizar procedimientos que han traído consecuencias ambientales perjudiciales para la salud del planeta y los seres vivos. Pero este problema ha venido en aumento desde el proceso de industrialización, que ha tenido como consecuencia el aumento en las cantidades producidas de residuos sólidos; y aunque estos cambios han mejorado el estilo de vida de la población, también han modificado su forma de consumo, haciendo que las cantidades de residuos sólidos vayan en aumento.

Por lo anterior, es importante que los gobiernos de los países generen políticas y mecanismos de control en la población con el fin de preservar el medio ambiente,
la salud de sus habitantes, y el uso racional del uso del agua. Es por eso que la Ley 99 de 1993, con modificación de la Resolución 1045 de 2003, reglamenta la elaboración de Planes de Gestión Integral de Residuos (PGIRS), con el objetivo fundamental de minimizar de manera eficiente los riesgos que estos conllevan para los seres humanos y el medio ambiente. Concretamente, se busca minimizar la cantidad de residuos que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo así a la preservación del ambiente y garantizando la calidad de vida de las generaciones futuras.

Un estudio realizado por la Organización Panamericana de la Salud (1996), resume que los problemas que tiene el país en manejo de residuos sólidos se deben a:

- Eliminación de Residuos: Históricamente, el hombre ha colocado sus residuos en las cercanías de su hábitat; sin embargo, las distancias residuo-hábitat se han ido incrementado y han aparecido nuevos sistemas de manejo y disposición.
- Efectos sobre el medio ambiente: Los residuos sólidos tienen una característica muy importante, la cual, es su permanencia en el lugar donde fueron depositados. Por lo tanto, se requiere de una acción para transportarlos hasta el sitio de tratamiento o de eliminación y, consecuentemente, la generación de mayores costos para su manejo.
- Uso eficiente de los recursos: Los residuos sólidos pueden ser una fuente de material utilizable. En algunos casos, ello permitiría disminuir la presión del hombre sobre los recursos naturales.

La realidad muestra un contraste entre lo que dice el plan y lo que se ve en la práctica en Colombia, debido a que la cantidad de residuos sólidos que se genera en el país es cada vez mayor y esto puede relacionarse con el acelerado crecimiento de la población. Pese a los avances que el país ha tenido en el manejo de los residuos sólidos y el progreso en el área del reciclaje es evidente que Colombia necesita de una política más eficaz que cuente con normas claras.
respecto al control y manejo de los residuos sólidos y se debe realizar un mayor número de rellenos sanitarios que reemplacen los vertederos de basura a cielo abierto que no cuentan con ningún control ni tratamiento.

Asimismo, es importante identificar las variables que determinan la generación de estos residuos, ya que a partir de esto se pueden generar estrategias que ayuden a la nación, y a la sociedad en general, con la meta de dar un mejor manejo a los mismos, favoreciendo la calidad en nuestro entorno.

Para puntualizar en la problemática expuesta, el presente estudio, centra su interés en el departamento del Bolívar, el cual vive una situación bastante crítica en cuanto a la prestación de los servicios de aseo ya que como lo mencionan en el Plan de Desarrollo Departamental (2016-2019), Bolívar se compone de 45 municipios de los cuales solo 19 de ellos cuentan con un servicio integral de aseo (recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos) y son principalmente los de la cabecera municipal. Este documento pretende establecer las variables más significativas que explican la generación de los residuos sólidos domiciliarios en quince municipios del departamento del Bolívar que son los que poseen la información completa, publicada en el Sistema Único de Información SIU para los años 2007-2015.

El presente trabajo se lleva a cabo en cuatro capítulos: inicia con la revisión de algunas investigaciones y marcos teóricos que se enlazan con el objetivo del proyecto; finalizando el capítulo con una breve revisión conceptual y fiscal de los residuos sólidos en Colombia. Posteriormente se presenta la caracterización del municipio del Bolívar y de los quince municipios objeto de estudio los cuales son: Arenal, Arjona, Carmen de Bolívar, Cartagena, Clemencia, Magangué, María la Baja, San Juan Nepomuceno, San Pablo, Santa Rosa, Santa Rosa del Sur, Simití, Turbaco, Turbana y Zambrano. Dicha caracterización se basó en variables como el territorio, la población, coberturas de educación, PIB y aspectos ambientales.
En el tercer capítulo se realiza un análisis de los aspectos medio ambientales de los Planes de Desarrollo de Gobierno y los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) a nivel nacional, regional y municipal. El documento finaliza con la aplicación de un modelo econométrico mediante un análisis de datos panel para el periodo 2007 – 2015 que considera las siguientes variables: "PIB per Cápita, Cobertura Transición de Educación, Cobertura Secundaria de Educación, Cobertura Media de Educación, Cobertura Básica de Educación".

Al final, se plantean unas conclusiones sobre lo analizado en los diferentes capítulos de este documento y adicionales los resultados del modelo y si las variables analizadas responden a la generación de residuos sólidos en el departamento del Bolívar.
CAPÍTULO 1. MARCO DE REFERENCIA

1.1. ANTECEDENTES

Los residuos sólidos en Colombia, como un problema ambiental, económico, social y cultural, ha tomado fuerza en los últimos años, evidenciándose esto, en las diferentes normas que se han creado con el fin de reglamentar los diferentes procesos de la cadena de los residuos sólidos en el país. Este hecho se refleja en la Constitución Política de Colombia del año 1991, la ley 99 de 1993 y la ley 142 de 1994, en las cuales reposa la política de gestión de los residuos sólidos en Colombia.

En este sentido, Rodríguez (2011) analiza la dificultad que tienen los gobiernos en la creación y divulgación de estrategias y planes, que se enfoquen en la reducción de los residuos sólidos. En dicho artículo dan como explicación a la débil gestión ambiental en el país, los diferentes problemas institucionales en la formulación de planes ambientales. El autor sustenta que el formular e instrumentar una medida de política ambiental requiere de esfuerzos políticos, económicos, técnicos y administrativos; este es un análisis fundamental en lo que se quiere trabajar, debido a que la sociedad requiere una ayuda de los entes de control, con el fin de obtener beneficios a la hora de buscar reducir la generación de residuos sólidos. Es por esto que se debe fortalecer el desarrollo institucional de los formuladores de política pública, con el fin de establecer políticas eficientes y claras, que ayuden a alcanzar los objetivos de un medio ambiente sostenible.

Otro estudio importante, realizado por Noguera y Olivero (2010), presenta un análisis por departamento en Colombia, con referencia al estado de los sitios de disposición final de residuos sólidos (botaderos a cielo abierto u otro sitios inadecuados); que como se mencionó antes, es uno de los grandes problemas que tiene el sector, por lo tanto concluyen que los problemas más recurrentes para el manejo de residuos son el tratamiento de lixiviados\(^1\) y la falta de programas de

\(^1\) “En general se denomina lixiviado al líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido,” (Organización Panamericana de la Salud, 1996).
manejo de basuras y de reciclaje. El artículo destaca que estos problemas se podrían intervenir si existiese mejor gestión y participación de las alcaldías y gobernaciones y un mayor seguimiento de las CARs regionales; se enfatiza que estas instituciones deben generar más programas educativos que ayuden a la modificación de los hábitos de consumo en la sociedad, impulsando programas de reciclaje, creación de sistemas de aprovechamiento de los residuos, e inclusión de estos en los modelos económicos productivos. Por lo tanto, si se unen esfuerzos que colaboren al alcance del objetivo, se podrá hablar de disminución en la generación de residuos sólidos domiciliarios.

Asimismo, y teniendo en cuenta la discusión anterior, un informe realizado por Banco Interamericano de Desarrollo (2010), en el cual se analizan los procesos de manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, confirma que los países han tomado conciencia en la necesidad de planificar y adoptar medidas que ayuden en el control de la generación de residuos, pero que en la mayoría de los países estos planes de gestión no son adecuados para el manejo de residuos y aún están muy retrasados, a pesar de que la mayoría de los gobiernos ya cuenta con normas y directrices claras. El documento enfatiza en la necesidad de que cada país tenga un regulador del sector, que vigile y regule las tasas que se aplican a los diferentes servicios; en el informe destacan a Chile y Colombia ya que cuentan con procesos de regulación de gestión de residuos sólidos en los departamentos y municipios del país respectivo.

A grandes rasgos, el análisis de la generación de residuos sólidos es un tema que se puede analizar desde casi cualquier punto de vista, ya que afecta la sociedad, la economía, la educación, y otros contextos. Por lo anterior, en la investigación realizada por Usaquén y Sánchez (2014) se puede hallar un análisis similar al que se pretende realizar, debido a que en dicho informe se evalúan los determinantes de la generación de los residuos sólidos en el departamento de Cundinamarca entre el año 2007 y 2012. En el mismo documento se presenta un análisis de los diez municipios más significativos de la región, describiendo el sector y estudiando la eficiencia de la prestación de servicios públicos. Esto lo evaluaron a través de
un modelo de datos panel, el cual arrojó que indicadores como la educación, la cantidad de personas que residen en un lugar determinado, más el tipo de actividad que se desarrolla en cada área urbana, son variables significativas para explicar la generación de residuos sólidos.

Debido a los determinantes antes comprobados por Usaquen y Sanchez (2014), es de vital importancia abordar el tema sobre educación ambiental. Este tema lo abordan en el estudio realizado por Novo (2009), en el cual se dice que la educación es el motor o el instrumento para llegar a un desarrollo sostenible, pero que necesita apoyo del sistema socioeconómico, las redes ciudadanas y de la administración, para lograr los objetivos.

Asimismo, analizando las necesidades mencionadas en el estudio realizado por Novo (2009), se presenta un análisis sectorial de residuos en Colombia realizado por la Organización Panamericana de la Salud (1996), en el cual se hace una caracterización de la situación del país en el periodo 1994 a 1998. Allí se realiza una descripción institucional de cómo está organizado el sector, empezando por la cabeza, como lo es el Departamento Nacional de Planeación, el cual es el encargado de formular el plan de desarrollo para el cuatrienio correspondiente; se reseña la creación del Ministerio de Ambiente en el año 1993, hasta llegar a describir el papel que cumplen los municipios en el manejo de los residuos sólidos. Este punto es de gran ayuda, ya que este análisis sectorial nos permite conocer, el cómo funciona el sector, cuáles son sus actores principales, bajo que leyes y normas pueden actuar, para poder avanzar en el análisis de los determinantes de la generación de residuos sólidos.
1.2. **MARCO TEÓRICO**

La teoría económica utilizada en este proyecto, es la que permite enlazar de la mejor manera el objetivo principal de esta investigación el cual es, establecer las variables significativas que explican la generación de los residuos sólidos domiciliarios en quince municipios del departamento de Bolívar para los años 2007-2015 y el desarrollo del conocimiento en temas relacionados a la generación de los residuos sólidos domiciliarios. Es importante tener en cuenta diferentes escuelas de pensamiento para poder interpretar más razonablemente el problema y formular soluciones de acuerdo con la evidencia disponible.

1.2.1. **Neo Institucionalismo**

Para el desarrollo del proyecto es importante tener en cuenta que existen organismos e instituciones que se relacionan con el manejo de los residuos sólidos, ya sean estos de origen doméstico, comercial, industrial o institucional. En este caso Douglass North sin duda ha sido uno de los pensadores que más ha contribuido al avance de la historia económica con sus estudios acerca de la función de las instituciones en el desempeño económico. North (1993) menciona que las instituciones son una creación humana, evolucionan y son alteradas por humanos. Estas existen para resolver los problemas de coordinación y producción, y reducir las incertidumbres propias de la interacción humana que surgen como consecuencia de la complejidad de los problemas que deben resolverse. Por último North sugiere que los éxitos y fracasos de las instituciones explican el devenir económico, social y político.

Con base a lo anterior, se puede afirmar que

No existen en la actualidad mecanismos eficaces de coordinación entre los diferentes organismos e instituciones con competencia en materia de residuos sólidos, ni se ha perfilado hasta ahora una instancia institucional que pueda asumir con propiedad y continuidad el liderazgo de la necesaria coordinación, tanto a nivel
nacional como regional y municipal (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 1996).

Lo anterior lleva a pensar que debido al mal funcionamiento de las instituciones encargadas de los residuos sólidos en Colombia, se está desprotegiendo la salud de la población y la calidad del medio ambiente; que en último lugar obstaculizan el desarrollo económico y social de la población.

1.2.2. Desarrollo Económico

Respecto al desarrollo económico, Amartya Sen es uno de los teóricos más destacados debido a sus estudios del bienestar económico, en los que señala la importancia del apoyo social y la regulación pública para el desarrollo de las vidas humanas.

La privación de la libertad está estrechamente relacionada con la falta de servicios y atención social públicos, como la ausencia de programas epidemiológicos o de sistemas organizados de asistencia sanitaria o de educación o de instituciones eficaces para el mantenimiento de la paz y el orden locales (Sen, 1999, p. 20).

Como lo menciona Sen, los individuos viven y actúan en un mundo de instituciones, es por dicha razón que el bienestar económico está relacionado con la existencia y funcionalidad de las instituciones que deberían dar solución a los diferentes problemas que vive la sociedad.

Así como las instituciones y el bienestar económico son importantes a la hora de estudiar los determinantes de los desechos sólidos domiciliarios, uno de los factores que también resulta significativo es la educación, ya que como la teoría lo menciona “El capital humano consiste en el conocimiento y las habilidades de los individuos, y el desarrollo económico depende de los avances en el conocimiento tecnológico y científico; por tanto, el desarrollo depende de la acumulación del capital humano” (Becker & Murphy, 1990, p. 13).
1.2.3. Desarrollo Sostenible

Si la prestación de los servicios públicos es eficiente, esto genera que los ciudadanos vivan en un ambiente sano y se fomente el desarrollo sostenible. La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987) definen el desarrollo sostenible como un “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias”. Esto significa que la prestación de los servicios públicos puede afectar de manera positiva o negativa el manejo de los residuos sólidos, si la prestación de los servicios públicos correspondiente a cada institución se prestara de manera eficiente; esta representaría unas mejores condiciones en el medio ambiente y se evitarían algunas de las externalidades negativas que afectan a la población en general.

Usaquén y Sánchez (2014) mencionan que es importante el reconocer que el adecuado manejo de los residuos sólidos, como componente del saneamiento ambiental, es determinante para el desarrollo sostenible, garantizado desde la Constitución Política de Colombia en su artículo 366, en donde afirma que “el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Sera objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, educación, de saneamiento ambiental y de agua potable…”

1.2.4. Externalidades

La generación de los residuos sólidos domiciliarios puede crear una estrecha relación entre externalidades y medio ambiente, según Stiglitz (2000) “siempre que una persona o una empresa emprende una acción que produce un efecto en otra persona o en otra empresa por el que esta última no paga ni es pagada, decimos que hay una externalidad” (p. 248). Igualmente, Gimenez (1999) menciona que las externalidades negativas ocurren porque “el coste de oportunidad social es mayor
que el coste de oportunidad individual, por lo que se produce una cantidad mayor de la que sería socialmente óptima” (p. 124).

Lo anterior quiere decir que la producción de bienes y servicios genera externalidades negativas, en este caso manifestadas en la generación de los residuos sólidos domiciliarios, que a su vez se reflejan en el deterioro del medio ambiente; por ejemplo, en la contaminación de aguas superficiales, subterráneas y marinas, alteraciones a la capa vegetativa, deterioro y alternaciones al paisaje.

1.2.5. Bienes públicos puros y bienes comunales.

Para entender mejor la relación entre las externalidades negativas y la calidad del medio ambiente, es necesario aclarar en qué tipo de bien se clasifica el medio ambiente. Se pueden clasificar los bienes según su carácter en libres y económicos, sobre los bienes libres\(^2\) existiría un derecho de No propiedad y los bienes económicos\(^3\) se clasifican por sus características entre Exclusividad o No exclusividad, Rivalidad o No Rivalidad.

Para Stiglitz (2000) el consumo rival se refiere a que si un bien es utilizado por una persona, no puede ser utilizado por otra y el consumo no rival se refiere a que el consumo de una persona no impide o reduce el consumo de otra. Stiglitz menciona que “los bienes privados tienen las propiedades de consumo rival y de exclusión; los bienes públicos se caracterizan por el consumo no rival y la imposibilidad de excluir a nadie de sus beneficios. Los bienes cuyo consumo no es rival y de los que es imposible excluir a nadie son bienes públicos puros” (p. 150).

**Tabla 1:** Tipos de Bienes

\(^2\) Bienes libres: abundantes, no son propiedad de nadie.
\(^3\) Bienes económicos: escasos con relación a los deseados por parte de la sociedad, son apropiables y son objeto de estudio por parte de la economía.
Como se puede observar en la Tabla 1, el medio ambiente se podría clasificar dentro dos tipos de bienes: como un bien público puro, es decir que No es excluyente ya que esta gratuitamente disponible para todo aquel que quiera usarla y no es rival ya que cuando una persona lo usa no impide que otra persona puede usar de esta a la vez, esté bien también se puede clasificar como un bien libre ya que no es propiedad de nadie. Sin embargo, para la elaboración de este proyecto, el medio ambiente se clasifica en un bien común, debido a que no es excluyente pero si es rival, ya que el mal uso que los individuos le den al medio ambiente genera daños y esto afectará la calidad de vida de las generaciones futuras.

1.2.6. Educación Ambiental

En lo que respecta a la educación ambiental, es uno de los aspectos más importantes, no solo para el desarrollo económico sino para el desarrollo sostenible, como lo afirma el principio 19 de la Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente humano:

Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos y que preste la debida atención al sector de población menos privilegiado, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada, y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio ambiente en toda su dimensión humana (Conferencia de las Naciones Unidas, 1972).
Mckeown (2002) menciona es su escrito *Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible* uno de los temas más importantes relacionados con el desarrollo del proyecto: el aumento poblacional y el uso de recursos ponen en peligro la existencia de un futuro sostenible, y la educación se relaciona tanto con la fertilidad como con el consumo de recursos. Esto lo explica de la siguiente manera:

- Cuanta más educación tengan las mujeres hay menores tasas de fertilidad y por lo tanto disminuye la amenaza de sobrepoblación que facilita el avance hacia la sostenibilidad.
- Las personas más educadas que tienen mayores ingresos, consumen más recursos que las personas con menor educación que tiene menores ingresos; lo que aumenta las amenazas contra la sostenibilidad.

Por dicha razón Mckeown (2002) concluye que dar a la ciudadanía mayores niveles de educación no es suficiente para crear sociedades sostenibles. El reto es elevar los niveles de educación sin crear una demanda cada vez mayor de recursos y bienes de consumo y la consecuente producción de contaminantes.

1.2.7. **Articulación teórica del trabajo**

El marco teórico de este proyecto cuenta con diferentes enfoques cuya articulación fundamenta la hipótesis planteada. En la figura 1 se puede evidenciar con mayor claridad la manera como se enlazan dichos enfoques: En primer lugar, el capital humano, los bienes públicos y la educación son factores significativos para el desarrollo económico sostenible, en donde las instituciones, son centrales en regulación de las externalidades asociadas a los bienes públicos.
Figura 1: Articulación teórica y conceptual de la problemática

<table>
<thead>
<tr>
<th>Potenciales determinantes</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Capital humano</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Política pública (regulación)**

| Instituciones Vs Externalidades |

**Objetivo**

| Desarrollo económico y sostenible |

**Fuente:** Elaboración propia

### 1.3. MARCO CONCEPTUAL

A través del Decreto 1713 de 2002 del Ministerio de Desarrollo Económico y el Ministerio de Medio Ambiente se adoptaron algunas definiciones relacionadas a la generación de los residuos sólidos domiciliarios que a continuación se explicarán brevemente y las cuales son útiles para el desarrollo del proyecto:

**Calidad del servicio de aseo:** Prestación con continuidad, frecuencia y eficiencia a toda la población, con un debido programa de atención de fallas y emergencias, una atención al usuario completa, precisa y oportuna; un eficiente aprovechamiento y una adecuada disposición de los residuos sólidos.

**Disposición final de residuos:** Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

**Gestión integral de residuos sólidos:** Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más...
adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Prestación eficiente del servicio público de aseo: Es el servicio que se presta con la tecnología apropiada a las condiciones locales, frecuencias y horarios de recolección y barrios establecidos, dando la mejor utilización social y económica a los recursos administrativos, técnicos y financieros disponibles en beneficio de los usuarios de tal forma que se garantice la salud pública y la preservación del medio ambiente.

Relleno sanitario: Es el lugar seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima.

Residuo sólido o desecho: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.
1.4. MARCO LEGAL

El estado ha diseñado un conjunto de leyes que tienen como objetivo establecer un marco normativo en el cual se señala la forma como se deberían prestar los servicios públicos en Colombia y el manejo de los residuos sólidos domiciliarios.

Cabe resaltar que antes de la constitución de 1991, no existía una amplia reglamentación sobre servicios públicos. Actualmente, sin embargo, existe una gran variedad de leyes, decretos y resoluciones, hecho que se refleja en la Constitución Política de Colombia del año 1991, la ley 99 de 1993 y la ley 142 de 1994, en los cuales reposa la política de gestión de los residuos sólidos en Colombia que fortalecen el manejo de la prestación de los servicios públicos y la protección del medio ambiente.

La tabla 2 sintetiza los antecedentes legislativos más importantes en cuanto al manejo de residuos sólidos en Colombia.

**Tabla 2:** Normatividad ambiental en Colombia relacionada con el manejo de los residuos sólidos

<table>
<thead>
<tr>
<th>NORMA</th>
<th>NORMA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Ley 23 de 1973</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Ley 9 de 1979</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Decreto 2811 de 1974</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Ley 99 de 1993*</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Ley 142 de 1994*</td>
</tr>
<tr>
<td>N°</td>
<td>Decreto/Ley/Resolución</td>
</tr>
<tr>
<td>----</td>
<td>------------------------</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>Decreto 605 de 1996 *</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>Resolución 415 de 1998</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>Ley 430 de 1998*</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>Ley 632 de 2000</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>Resolución 201 de 2001</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>Decreto 891 de 2002</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>Decreto 1713 de 2002</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>Resolución 235 de 2002</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>Decreto 1140 de 2003</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>Decreto 1505 de 2003</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>Resolución 1045 de 2003</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>Ley 872 del 2003</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>Decreto 4110 de 2004</td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td>Resolución 886 de 2004</td>
</tr>
<tr>
<td>N°</td>
<td>Documento</td>
</tr>
<tr>
<td>----</td>
<td>-----------</td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td>Decreto 838 de 2005</td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
<td>Decreto 1220 de 2005</td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td>Resolución 351 de 2005</td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td>Resolución 352 de 2005</td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td>Resolución 1446 de 2005</td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td>Resolución 1390 de 2005</td>
</tr>
<tr>
<td>28</td>
<td>Decreto 312 de 2006</td>
</tr>
<tr>
<td>29</td>
<td>Ley 1252 de 2008</td>
</tr>
<tr>
<td>30</td>
<td>Ley 1259 de 2008</td>
</tr>
<tr>
<td>31</td>
<td>CONPES 3530 de 2008*</td>
</tr>
<tr>
<td>32</td>
<td>Resolución 372 de 2009</td>
</tr>
<tr>
<td>33</td>
<td>Resolución 15085 de 2009</td>
</tr>
<tr>
<td>Núm.</td>
<td>Resolución</td>
</tr>
<tr>
<td>------</td>
<td>------------</td>
</tr>
<tr>
<td>34</td>
<td>Resolución 371 de 2009</td>
</tr>
<tr>
<td>35</td>
<td>Resolución 372 de 2009</td>
</tr>
<tr>
<td>36</td>
<td>Resolución 1457 de 2010</td>
</tr>
<tr>
<td>37</td>
<td>Resolución 1297 de 2010</td>
</tr>
<tr>
<td>38</td>
<td>Resolución 1511 de 2010</td>
</tr>
<tr>
<td>39</td>
<td>Resolución 1512 de 2010</td>
</tr>
<tr>
<td>40</td>
<td>Decreto 2981 de 2013*</td>
</tr>
<tr>
<td>41</td>
<td>Resolución 1541 de 2013</td>
</tr>
<tr>
<td>42</td>
<td>Resolución 643 de 2013</td>
</tr>
<tr>
<td>43</td>
<td>Decreto 2981 de 2013</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente:** Elaboración propia con base en Usaquén y Sánchez (2014)
CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR Y SUS MUNICIPIOS

2.1. DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR

El departamento de Bolívar se encuentra ubicado en el noroccidente colombiano y es el de mayor extensión de la Región Caribe, con una extensión territorial de 25.978 km². El departamento limita al norte con el Mar Caribe y el departamento del Atlántico; al oriente con el Río Magdalena; al sur con el departamento de Santander y Antioquia; y al Occidente con los departamentos de Antioquia, Sucre y Córdoba, y con el mar Caribe.

El departamento de Bolívar tiene un total de 45 municipios y un distrito capital conocido como Cartagena de Indias. Adicionalmente, como lo estableció la Ordenanza No.12 (2001):

El Plan reconoce que Bolívar es un Departamento territorialmente heterogéneo, inserto en seis regiones naturales compartidas con otros municipios vecinos, las cuales se encuentran conectadas a diferentes circuitos o subsistemas económicos, sociales y políticos, que representan a su vez una gran diversidad y un gran potencial para la productividad y la competitividad. Esta especialización geoestratégica comprendida al interior de la jurisdicción del Departamento de Bolívar, da origen a las ZONAS DE DESARROLLO ECONOMICA Y SOCIAL – ZODES- (p. 3).

Estas ZODES se organizaron con la idea de ejecutar políticas públicas a un grupo de municipios con características semejantes y poder con esto promover de manera más eficiente el desarrollo económico, social y humano de toda la población del departamento.
Mapa 1: Municipios objeto de estudio según Zonas de Desarrollo Económico y Social (ZODES) en el Departamento de Bolívar

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan de Desarrollo para el Departamento de Bolívar 2016-2019

En el mapa 1 se puede observar geográficamente la ubicación de los municipios objeto de estudio y cómo se encuentra dividido el departamento por las sub regionalizaciones ZODES. Se puede concluir del mapa que el estudio se realizó principalmente con la zona rural del departamento y que se buscó abarcar gran parte de su extensión territorial.

A continuación, se podrá ver un estudio más detallado acerca de la participación de los municipios en las ZODES:
<table>
<thead>
<tr>
<th>ZODES</th>
<th>Municipios</th>
<th>% Objeto de estudio</th>
<th>Población 2015</th>
<th>PIB 2015</th>
<th>PIB Percapital 2015</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Dique</td>
<td>Arjona*</td>
<td>40%</td>
<td>74,64%</td>
<td>85,54%</td>
<td>41,69%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Arroyohondo</td>
<td></td>
<td>(6)</td>
<td>(1.196,452)</td>
<td>(2,377)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Calamar</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Distrito de Cartagena*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Clemencia*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Mahates</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>San Cristóbal</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>San Estanisla de Kostska</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Santa Catalina</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Santa Rosa*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Soplaavento</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Turbaco*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Turbana*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Villanueva</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Montes de María</td>
<td>Córdoba</td>
<td>26,66%</td>
<td>10,49%</td>
<td>5,56%</td>
<td>24,35%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>El Guamo</td>
<td></td>
<td>(4)</td>
<td>(168,307)</td>
<td>(154)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Carmen de Bolívar*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>María La Baja*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>San Jacinto</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>San Juan Nepomuceno*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Zambrano*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Mojana</td>
<td>Magangué*</td>
<td>6,66%</td>
<td>7,72%</td>
<td>4,62%</td>
<td>6,84%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Pinillos</td>
<td></td>
<td>(1)</td>
<td>(123,737)</td>
<td>(128)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Tiquisio</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Achi</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Montecristo</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>San Jacinto del Cauca</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Depresión momposina</td>
<td>Cicuco</td>
<td>0,00%</td>
<td>0,00%</td>
<td>0,00%</td>
<td>0,00%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Talaigua Nuevo</td>
<td></td>
<td>(1)</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Momposos</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>San Fernando</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Margarita</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Hatillo de Loba</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Loba</td>
<td>Altos de Rosario</td>
<td>0,00%</td>
<td>0,00%</td>
<td>0,00%</td>
<td>0,00%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Barranco de Loba</td>
<td></td>
<td>(1)</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>San Martín de Loba</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>El Peñól</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Regidor</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Norosí</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Rioviejo</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Magdalena medio</td>
<td>Arenal del Sur*</td>
<td>26,66%</td>
<td>7,13%</td>
<td>4,26%</td>
<td>27,11%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Cantagallo</td>
<td></td>
<td>(4)</td>
<td>(114,441)</td>
<td>(118)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Morales</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>San Pablo*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Santa Rosa del Sur*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Simiti*</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**TOTAL**: 100,00% 100,00% 100,00% 100,00%

* Municipios objeto de estudio

**Fuente**: Elaboración propia con base en los Planes de Desarrollo y DANE
En la Tabla 3 se muestra la participación que tienen los municipios objeto de estudio en cada una de las ZODES en la que estos pertenecen, en la población y en el PIB.

Se puede observar que gran parte del estudio se realizó de municipios pertenecientes a la ZODES Dique y esto se debe a diferentes factores como lo son: de los 15 municipios objeto de estudio 6 pertenecen a esta zona; más de la mitad de la población de todo el departamento se concentra en esta ZODES; allí se encuentra la capital Cartagena de Indias; y en sus alrededores se está concentrando la población debido a las migraciones para encontrar mejores oportunidades económicas en el centro turístico y comercial del departamento.

Por otro lado, no se toma ningún municipio de las ZODES Depresión Momposina y Loba, y esto puede corresponder a que entre las dos ZODES tienen el 8% de la población de todo el departamento, y de estos municipios no se cuenta con la información completa en el Sistema Único de Información correspondiente a la presente investigación.

Ahora bien, a pesar de las intenciones que tiene la sub regionalización por ZODES de unificar los municipios por características similares, el departamento de Bolívar cuenta con un problema de diferencias muy marcadas en su territorio, y esto se debe principalmente a que la capital concentra gran parte de la participación del PIB y es con un sector económico diferente al resto de los municipios como se explica más adelante.

El desarrollo económico el departamento se basa en el sector primario: agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, lo cual refleja el hecho que 45 de los 46 municipios del departamento basan su economía en actividades agropecuarias. Por el contrario, Cartagena de Indias tiene como base de producción el comercio y servicios, turismo, la industria petroquímica y la construcción.

En la composición del PIB por ramas de actividad económica para el año 2014 las ramas que más aportan a la producción del departamento son la industria
manufacturera (22%) y la construcción (13%), concentrándose principalmente en Cartagena. Lo anterior se puede observar en la tabla 4.

**Tabla 4:** Participación % por rama de actividad dentro del PIB departamental 2014

<table>
<thead>
<tr>
<th>Actividades Económicas</th>
<th>Participación %</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Industria Manufacturera</td>
<td>22,1</td>
</tr>
<tr>
<td>Construcción</td>
<td>13,0</td>
</tr>
<tr>
<td>Transporte, almacenamiento y comunicaciones</td>
<td>6,1</td>
</tr>
<tr>
<td>Actividades de servicios a las empresas excepto servicios financiers e inmobiliarios</td>
<td>5,7</td>
</tr>
<tr>
<td>Administración pública y defensa; seguridad social de afiliación obligatoria</td>
<td>5,1</td>
</tr>
<tr>
<td>Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca</td>
<td>4,7</td>
</tr>
<tr>
<td>Comercio</td>
<td>4,2</td>
</tr>
<tr>
<td>Hoteles, restaurantes, bares y similares</td>
<td>4,1</td>
</tr>
<tr>
<td>Educación de no mercado</td>
<td>3,4</td>
</tr>
<tr>
<td>Actividades inmobiliarias y alquiler de vivienda</td>
<td>3,0</td>
</tr>
<tr>
<td>Servicios sociales y de salud de mercado</td>
<td>2,9</td>
</tr>
<tr>
<td>Electricidad gas y agua</td>
<td>2,8</td>
</tr>
<tr>
<td>Intermediación financiera</td>
<td>2,0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente:** DANE

Respecto a la población, el departamento de Bolívar posee una población según las proyecciones del censo DANE para el 2014 de 1.861.840 habitantes de los cuales el 74%, es decir 1.379.047 viven en las cabeceras municipales, mientras que el 26% restante viven en las zonas rurales de los municipios que componen al territorio bolivarense. Lo anterior se debe al problema del conflicto armado que ha existido en el departamento y que ha ocasionado el desplazamiento forzoso de familias de zonas rurales a cabeceras municipales.
En el gráfico 1 se puede observar la evolución que ha tenido la población del departamento de Bolívar la cual ha tenido una tasa de crecimiento promedio anual de 0.98%, por el contrario el PIB del departamento de Bolívar mostró mucha volatilidad en los 10 años en comparación con el nacional y tuvo en tres ocasiones puntos negativos.

Se evidencia que en el año 2009 la economía de Colombia y la de Bolívar alcanzaron su punto mínimo después de 4 años; en el año 2014 el PIB de Bolívar se contrajo a una tasa del 2%. Lo anterior se dio principalmente por la caída de las actividades de la industria manufacturera y por la caída de la explotación de minas y canteras entre las que se encuentra la extracción de petróleo crudo y gas natural, como se puede evidenciar en la tabla 5.
**Tabla 5: Tasas de crecimiento según actividad económica 2014**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Actividades Económicas</th>
<th>Tasa de Crecimiento</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Construcción.</td>
<td>17</td>
</tr>
<tr>
<td>Actividades de servicios sociales, comunales y personales.</td>
<td>5,7</td>
</tr>
<tr>
<td>Transporte, almacenamiento y comunicaciones.</td>
<td>4,7</td>
</tr>
<tr>
<td>Comercio, reparación, restaurantes y hoteles.</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.</td>
<td>2,7</td>
</tr>
<tr>
<td>Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas.</td>
<td>1,4</td>
</tr>
<tr>
<td>Electricidad gas y agua.</td>
<td>0,8</td>
</tr>
<tr>
<td>Industria manufacturera.</td>
<td>-17,8</td>
</tr>
<tr>
<td>Explotación de minas y canteras.</td>
<td>-27,6</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente:** DANE

En la tabla 5 también se puede observar que el área de la construcción fue la actividad que más creció seguida de las actividades de servicios sociales, comunales y personales en la que se encuentra la administración pública y defensa; seguridad social de afiliación obligatoria.

En cuanto a los temas relacionados con la prestación de los servicios domiciliarios en materia de aseo en el departamento de Bolívar, el Plan de desarrollo 2016-2019 menciona que:

> Si bien el 71% de los municipios cuentan con algún tipo de prestador del servicio para la recolección en diferentes tipos de transporte, solo el 44% de la población en las cabeceras municipales cuenta con un servicio integral de aseo (recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos) (p. 138).

Lo anterior se debe en mayor parte a la debilidad que hay en cuanto las instituciones que prestan este servicio y a la falta de rellenos sanitarios, ya que según datos del Plan departamental para el manejo empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento (2010), en 22 de los municipios no se presta el servicio de manera continua, o simplemente no se presta, y en 17 municipios la administración municipal realiza contrataciones periódicas y cortas de pequeñas cooperativas. De esta manera se propicia el aumento de los botaderos irregulares como se puede evidenciar en la gráfica 2:
La poca cobertura del servicio de aseo conlleva a que la población bolivarense viva en un alto estado de insalubridad generada por las diferentes enfermedades que se dan debido al pésimo tratamiento de los residuos sólidos, adicional a esto, en el departamento no existe la cultura de reciclaje, lo que hace que no exista un aprovechamiento de los residuos sólidos.

2.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS MUNICIPIOS OBJETO DE ESTUDIO

De los 45 municipios con los que cuenta el departamento, se realizó la caracterización de 15 de estos, los cuales son: Arenal, Arjona, Carmen de Bolívar, Cartagena, Clemencia, Magangué, María la Baja, San Juan Nepomuceno, San Pablo, Santa Rosa, Santa Rosa del Sur, Simití, Turbaco, Turbana y Zambrano. La caracterización se divide en algunos factores que se consideran relevantes para el estudio como lo son el territorio, la población y la educación.
2.2.1. Territorio

**Tabla 6**: Extensión territorial y límites de los departamentos objeto de estudio

<table>
<thead>
<tr>
<th>Departamento</th>
<th>Extensión territorial</th>
<th>Norte</th>
<th>Sur</th>
<th>Oriente</th>
<th>Occidente</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Arenal</td>
<td>534 km²</td>
<td>Río Viejo</td>
<td>Morales</td>
<td>Morales</td>
<td>Río Viejo y Montecristo</td>
</tr>
<tr>
<td>Arjona</td>
<td>542 km²</td>
<td>Turbaco</td>
<td>María la Baja</td>
<td>San Estanisla y Mahates</td>
<td>Turbana y San Onofre</td>
</tr>
<tr>
<td>Carmen de Bolívar</td>
<td>954 km²</td>
<td>San Jacinto</td>
<td>Ovejas y Sucre</td>
<td>Zambrano y Córdoba</td>
<td>San Onofre, Chalán y Coloso.</td>
</tr>
<tr>
<td>Cartagena</td>
<td>709,1 km²</td>
<td>Mar Caribe</td>
<td>Arjona</td>
<td></td>
<td>Mar Caribe</td>
</tr>
<tr>
<td>Clemencia</td>
<td>235 km²</td>
<td>Cartagena y Santa Catalina</td>
<td>Santa Rosa y Villanueva</td>
<td>Santa Catalina</td>
<td>Cartagena</td>
</tr>
<tr>
<td>Magangué</td>
<td>1568 km²</td>
<td>Córdoba y Magdalena</td>
<td>Aché</td>
<td>Talaigua y Pinillos</td>
<td>Dpto. Sucre</td>
</tr>
<tr>
<td>María la Baja</td>
<td>547 km²</td>
<td>Arjona</td>
<td>El Carmen de Bolívar y San Jacinto</td>
<td>Mahates y San Juan Nepomuceno</td>
<td>San Onofre</td>
</tr>
<tr>
<td>San Juan Nepomuceno</td>
<td>637 km²</td>
<td>Guamo y Calamar</td>
<td>San Jacinto y María la Baja</td>
<td>Mahates</td>
<td>Zambrano y San Jacinto</td>
</tr>
<tr>
<td>San Pablo</td>
<td>1977 km²</td>
<td>Santa Rosa del Sur y Simit.</td>
<td>Cantagallo</td>
<td>Puerto Wilches</td>
<td>Remedios y Segovia</td>
</tr>
<tr>
<td>Santa Rosa</td>
<td>151 km²</td>
<td>Clemencia</td>
<td>Turbaco</td>
<td>Villanueva</td>
<td>Cartagena</td>
</tr>
<tr>
<td>Santa Rosa del Sur</td>
<td>2360 km²</td>
<td>Morales</td>
<td>Antioquia</td>
<td>Simití</td>
<td>Montecristo</td>
</tr>
<tr>
<td>Simití</td>
<td>1345 km²</td>
<td>Morales</td>
<td>San Pablo</td>
<td>Dpto. Santander</td>
<td>Santa Rosa del Sur</td>
</tr>
<tr>
<td>Turbaco</td>
<td>185 km²</td>
<td>Santa Rosa y Villanueva</td>
<td>Arjona y Turbana</td>
<td>San Estanisla de Kostka y Arenal</td>
<td>Turbana y Cartagena</td>
</tr>
<tr>
<td>Turbana</td>
<td>148 km²</td>
<td>Turbaco y Cartagena</td>
<td>Arjona y el canal del Dique</td>
<td>Arjona y Turbaco</td>
<td>Canal del Dique</td>
</tr>
<tr>
<td>Zambrano</td>
<td>302 km²</td>
<td>San Juan Nepomuceno</td>
<td>Córdoba</td>
<td>Plato</td>
<td>Carmen de Bolívar y San Jacinto</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente**: Elaboración propia con base en el Plan de Desarrollo de cada municipio
Con la tabla 6 se muestra con mayor claridad los datos de la extensión territorial y los límites de los municipios objeto de estudio, cabe resaltar que se realizó el estudio a 11.892 km² de 25.978 km² con los que cuenta el departamento es decir al 45.7%.

2.2.2. Población

**Tabla 7:** % Población municipios objeto de estudio excluyendo Cartagena 2015

<table>
<thead>
<tr>
<th>Municipio</th>
<th>Población</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Magangué</td>
<td>20,58%</td>
</tr>
<tr>
<td>El Carmen de Bolívar</td>
<td>12,50%</td>
</tr>
<tr>
<td>Arjona</td>
<td>12,06%</td>
</tr>
<tr>
<td>Turbaco</td>
<td>12,00%</td>
</tr>
<tr>
<td>María La Baja</td>
<td>7,99%</td>
</tr>
<tr>
<td>Santa Rosa del Sur</td>
<td>6,98%</td>
</tr>
<tr>
<td>San Juan Nepomuceno</td>
<td>5,56%</td>
</tr>
<tr>
<td>San Pablo</td>
<td>5,53%</td>
</tr>
<tr>
<td>Santa Rosa</td>
<td>3,75%</td>
</tr>
<tr>
<td>Simití</td>
<td>3,37%</td>
</tr>
<tr>
<td>Arenal</td>
<td>3,13%</td>
</tr>
<tr>
<td>Turbaná</td>
<td>2,47%</td>
</tr>
<tr>
<td>Clemencia</td>
<td>2,08%</td>
</tr>
<tr>
<td>Zambrano</td>
<td>1,93%</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>TOTAL</strong></td>
<td><strong>100%</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente:** Elaboración propia con base en DANE

En la tabla 7 se excluyó la capital del departamento de Bolívar, Cartagena de Indias, ya que este tiene el 68% de la población objeto de estudio y esto se debe, como se mencionó anteriormente, a los desplazamientos forzosos de las poblaciones afectadas de los problemas de conflicto armado y violencia. Adicional a esto la población que vive en zonas rurales se ven atraídos por mejorar la calidad de vida, la educación y el empleo y esto lo pueden lograr con mayor facilidad en la capital del departamento.

Al realizar una jerarquía de los municipios de estudio, observando la tabla 7 se puede resaltar lo siguiente:
• Los municipios de Magangué y Carmen de Bolívar se posicionan como las dos únicas ciudades de segundo nivel debido a que poseen una población de 123.737 y 75.151 habitantes respectivamente y porque poseen una actividad económica importante, así como influencia regional en cada uno de los ZODES donde estos se ubican respectivamente.

• Posteriormente en cuanto a la jerarquía de los territorios bolivarenses se encuentran los municipios de Arjona y Turbaco, este último tiene una población de 72.168 habitantes y se ubica en el ZODES del Dique. Este municipio conforma además el circuito metropolitano de Cartagena y adquiere una importancia logística en cuanto al desarrollo de infraestructura vial y ubicación de actividades productivas para aumentar la competitividad del Departamento en materia económica.

• En cuanto a asentamientos de tercer nivel se encuentran los municipios de María la Baja y Santa Rosa del Sur que tienen 48.079 y 42.003 habitantes respectivamente y se constituye como un referente de desarrollo económico, social y político en el ZODES Montes de María y Magdalena Medio.

2.2.3. Educación

En cuanto a los temas de educación, el departamento de Bolívar en general cuenta con una cobertura neta total de 87,41% para el año 2014 es decir que de cada 100 niños que tienen la edad escolar 87 niños se encuentran vinculados al sistema educativo y 13 están por fuera. Los principales problemas que se identifican en cuanto a la educación son: la capacidad de infraestructura es baja, existe dificultad para el desplazamiento a las instituciones educativas y se da la necesidad de generar ingresos al interior del hogar.
Las siguientes gráficas muestran la tasa de cobertura neta (TCN)\(^4\) y la tasa cobertura bruta (TCB)\(^5\) de los quince municipios objeto de estudio para el año 2014:

**Gráfica 3:** Tasas de coberturas Neta y Bruta por nivel, municipios objeto de estudio 2014

\(^4\) Relación porcentual entre estudiantes matriculados en un nivel educativo que tiene la edad adecuada para cursarlo y el total de la población en el rango de la edad apropiado para dicho nivel.

\(^5\) Relación porcentual entre estudiantes matriculados en un nivel educativo independientemente de la edad que tengan y el total de la población en el rango de la edad apropiado para dicho nivel.
De las gráficas se puede concluir lo siguiente:

- El municipio de Arenal es el que maneja las TCB y TCN más bajas que el resto de municipios, en la educación media es en la que presenta las más bajas tasas de cobertura. Lo anterior se debe a que el municipio solo
cuenta con dos instituciones educativas con sedes en algunos corregimientos en donde las distancias son demasiado grandes, a su vez existe ausencia parcial y total de docentes y falta de incentivos a la población a la vinculación en el sistema.

- Los municipios Santa Rosa del Sur y Santa Rosa son los municipios que siguen con la coberturas de educación más bajas, lo cual se debe a que cuentan con muy pocas instituciones y son de baja calidad, lo que hace que no sea muy atractiva la educación. Adicionalmente, las familias inician la migración a otras ciudades del país con mejores oportunidades económicas lo que hace que los niños y niñas abandonen las instituciones en los niveles secundarios y media.

- Por otro lado, las mejores tasas se evidencian en los municipios de Magangué, San Juan Nepomuceno y Cartagena, indicando que estos municipios manejan altos niveles de extra edad, lo que significa que los estudiantes que están matriculados son de edades inadecuadas para ese nivel. El problema que se evidencia en estos municipios es que la infraestructura es inadecuada y la formación pedagógica de algunos docentes no es óptima.
CAPÍTULO 3. UNA MIRADA AL CONTENIDO AMBIENTAL EN LOS PLANES DE DESARROLLO DE GOBIERNO Y PLANES DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

El papel de la regulación y planeación en la gestión pública es fundamental para alcanzar las metas del gobierno y los fines a los cuales les apunta el gobierno de turno, por ello Colombia a través de su Constitución Política del año 1991, en el título XII, capítulo II, reglamenta la elaboración de los Planes de Desarrollo a nivel Nacional, Departamental y Municipal. Esto está establecido en el artículo 339, en donde resaltan que los planes de desarrollo deben estar conformados por dos partes, una parte general y otra de inversiones de las entidades públicas de orden nacional. La parte general del plan de desarrollo describe los propósitos y objetivos nacionales de largo plazo y la segunda indica los presupuestos plurianuales de los programas y proyectos de inversión pública nacional.

Por otra parte, se encuentra la ley 152 de 1994, que es la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, la cual tiene como propósito establecer los procedimientos y mecanismos para la elaboración, aprobación, ejecución, seguimiento, evaluación y control de los planes de desarrollo.

Por lo tanto, y como se ha evidenciado en el capítulo anterior, los grandes problemas que tiene el país, y en específico, lo relacionado con el medio ambiente, deben ser abordados a través de los planes de desarrollo que construya el País, los Departamentos y los municipios, y deben ser construidos entre sí con objetivos en común, con el fin de lograr utilizar los recursos de la mejor manera.

En la revisión inicial, se observa que la mayoría de las falencias que tiene el departamento del Bolívar y los municipios, tiene que ver con los lugares de disposición final de residuos sólidos, los cuales no son los adecuados por norma y como buena medida de mitigación de riesgo del medio ambiente. Es por esto que es importante verificar en los planes de desarrollo, qué se plantea y qué proyectos se han llevado a cabo en los últimos periodos presidenciales, departamentales y municipales, con el fin de comprender si se han mejorado en indicadores como
saneamiento básico, cobertura del servicio de aseo, educación ambiental y demás.

3.1. CONTENIDO AMBIENTAL EN LOS PLANES DE DESARROLLO NACIONAL

El periodo de estudio de los Planes de Desarrollo Nacional está comprendido entre los años 2006 al 2018, pasando por un cambio presidencial en el año 2010. El primer plan de desarrollo a estudiar desde su enfoque ambiental corresponde al mandato del expresidente Álvaro Uribe Vélez en el periodo del 2006 al 2010; el plan se llamó “Estado Comunitario: Desarrollo para todos”, el cual tuvo como eje principal “el lograr un desarrollo sostenible que beneficie a todos y a nuestras generaciones futuras” (DNP, 2006-2010, p. 17), basándose en buscar un equilibrio entre los objetivos propuestos y las limitaciones que tiene el país, en pro de buscar el bienestar de la población en general. Es por esto, que dentro del texto de desarrollo del plan, encontramos el capítulo cinco (5) denominado “Una Gestión Ambiental y del Riesgo que Promueva el Desarrollo Sostenible”, donde se especifican las acciones, objetivos y estrategias a implementar en el cuatrienio, con el fin de lograr un desarrollo ambiental sostenible que ayude a lograr el objetivo principal del plan.

El plan señala, que para lograr un desarrollo sostenible se deben garantizar las mejores condiciones en la calidad de vida de los habitantes y espacios propicios para el crecimiento económico. Lo cual implica, “integrar las consideraciones ambientales y del riesgo en los procesos de planificación, de manera que se promueva la adopción de modalidades sostenibles de producción y consumo, así como la reducción del riesgo y, la prevención de la degradación ambiental” (DNP, 2006-2010, p. 343), esto con el fin de garantizar un uso adecuado de los recursos generados por el medio ambiente y así evitar un deterioro ambiental en altas proporciones, garantizando de esta forma, un desarrollo sostenible para las nuevas generaciones que se avecinan.
Por lo tanto, en materia de manejo residuos sólidos, el plan establece que se promoverá la gestión integral desde los patrones de producción, consumo y hasta su aprovechamiento, valorización o disposición final, la conformación de la Mesa Nacional de Reciclaje para fomentar el aprovechamiento sostenible de los residuos sólidos, la implementación de sistemas integrados de retorno de materiales reciclables y la elaboración de guías técnicas de reciclaje; además, promover el fortalecimiento a través del SENA en la consolidación de empresas en los diferentes actores dedicados al reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos (DNP, 2006-2010, p. 363).

Como instrumentos para la gestión ambiental, el plan establece el fortalecimiento del papel de las autoridades ambientales regionales como coordinadoras de la gestión ambiental local y regional y de ejecutoras de la política pública (DNP, 2006-2010, p. 365). Este Plan Nacional de Desarrollo confirma la necesidad de fortalecer los procesos técnicos, administrativos y de planeación en los diferentes niveles de gestión del manejo de los residuos sólidos en Colombia.

Dentro de las reformas que plantea el Plan Nacional a varias de sus autoridades ambientales, referencia que se debe realizar una revisión y definición precisa de las competencias y funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, Autoridades Ambientales Urbanas y los Institutos de Investigación, con el fin de resolver conflictos existentes en su funcionamiento y facilitar una coordinación interinstitucional real y efectiva de acuerdo a las necesidades ambientales del país.

En el periodo siguiente, correspondiente al primer periodo (2010-2014) del presidente Juan Manuel Santos Calderón; el Plan Nacional de Desarrollo denominado “Prosperidad para Todos”, buscó avanzar hacia la Prosperidad Democrática impulsada por cinco locomotoras:

1. Agricultura
2. Minero-energética
3. Infraestructura.
4. Vivienda
5. Innovación.

Las locomotoras mencionadas, fueron las estrategias en que se basó el plan de gobierno para impulsar un crecimiento económico sostenible y competitivo que busque lograr el mayor bienestar posible para la población Colombiana, esto estará medido en la reducción de la pobreza, la igualdad de oportunidades y el desarrollo regional (DNP, 2010-2014, p. 565).

El plan, como lo referencia en el capítulo seis (6) “Sostenibilidad Ambiental y Prevención del Riesgo”, informa que la gestión ambiental aun presenta problemas y debe ser un pilar importante en el país, para lograr una sociedad justa y equitativa para las generaciones futuras. Por lo tanto, menciona que los resultados de las labores desde el enfoque ambiental realizadas a la fecha son mínimos y no son suficientes; se necesitan esfuerzos adicionales en mejorar las articulaciones, instrumentos, y herramientas para visibilizar y aplicar todas las medidas ambientales en el ordenamiento territorial, municipal y de planificación sectorial (DNP, 2010-2014, p. 566).

La meta eje del Plan Nacional de Desarrollo para el cuatrienio en su enfoque ambiental, evidencia la necesidad de “garantizar la recuperación y el mantenimiento del capital natural y de sus servicios eco sistémicos, como soporte del crecimiento económico y apoyo a las locomotoras para la prosperidad democrática” (DNP, 2010-2014, p. 567), ya que uno de los problemas potenciales es el aumento en la producción de residuos sólidos. El gobierno debe tener una política ambiental fuerte para contrarrestar los efectos negativos de la puesta en funcionamiento de las locomotoras de crecimiento en las que se basa el país, que sin alguna duda, llevan a un aumento en la explotación de los recursos naturales y por consiguiente más residuos sólidos generados.
Por lo anterior, en evidencia de la cantidad de residuos sólidos que se espera que aumenten de manera considerable, el gobierno ha sugerido incluir estrategias de prevención y control para la gestión integral de residuos sólidos, residuos peligrosos y de sustancia químicas. Para ello,

Se buscará: (1) promover el cumplimiento de los niveles de calidad del aire establecidos en la normatividad vigente; Fortalecer la gestión de las autoridades ambientales, enfocada al cumplimiento de la norma en fuentes fijas por parte de las industrias; expedir una norma para la gestión de sitios contaminados; elaborar e implementar el plan de acción 2011-2014 de la política para el manejo de residuos peligrosos; crear el sistema unificado de información de salud ambiental y los consejos territoriales de salud ambiental, dando prioridad a calidad de aire, agua y seguridad química (DNP, 2010-2014, p. 583).

Posteriormente, para el periodo 2014 - 2018, el Plan Nacional de Desarrollo “Todos por un Nuevo País”, también bajo el mandato del Presidente Juan Manuel Santos Calderón, tiene como propósito construir un país en paz, equitativo y educado, por lo tanto, el capítulo 10 del plan llamado “Crecimiento Verde”, tiene como objetivo buscar un crecimiento verde basado en unos objetivos claros que ayuden a avanzar hacia un desarrollo sostenible (DNP, 2014-2018, p. 663). Los objetivos son los siguientes:

1. Avanzar hacia un crecimiento sostenible y bajo en carbono.
2. Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad y gobernanza ambiental.
3. Lograr un crecimiento resiliente y reducir la vulnerabilidad frente a los riesgos de desastres y al cambio climático.

El plan se centra en una de las problemáticas importantes, ya que considera que la disminución de los impactos ambientales y en la salud pública permitirían avanzar hacia un desarrollo sostenible, y todo esto basándose en la planeación de
acciones en el control y manejo integral de residuos sólidos, estrategias para el tratamiento de aguas residuales, pero conociendo que esto demanda muchos recursos de inversión. Por esto, el plan invita a fortalecer la regulación sobre la gestión de residuos sólidos y propone que sea a través de modelos regionales que generen economías a escala e incentiven las inversiones en planes y modelos que ayuden al aprovechamiento de los residuos sólidos hasta la disposición final de los mismos. Además, se propone fortalecer los procesos y alianzas entre organizaciones e instituciones que desarrollen esquemas eficientes de reciclaje, promoción de cadenas productivas y la estructuración de un observatorio para el monitoreo y seguimiento del reciclaje y su aprovechamiento (DNP, 2014-2018, pp. 675 y 676).

3.2. CONTENIDO AMBIENTAL EN LOS PLANES DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL

En el departamento del Bolívar, el periodo de estudio se encuentra delimitado en dos subperíodos: 2008-2011 y 2012-2015, los cuales fueron diseñados bajo los mandatos Presidenciales de Álvaro Uribe Vélez y Juan Manuel Santos Calderón.

Para el primer periodo en mención, tenemos el plan de Desarrollo Departamental llamado “Salvemos Todos a Bolívar”, desarrollado para los años del (2008 al 2011) bajo la gobernanza de Joaco Berrio Villarreal, tiene como objetivo general en su plan ambiental:

El promover la consolidación y preservación de elementos que garanticen la vitalidad de sus habitantes a través de la provisión del servicio de agua potable, la disminución del riesgo causado por el deterioro de los ecosistemas y el medio ambiente y el reordenamiento territorial (Gobernación del Bolívar, 2008).

El plan dispone que, para el manejo de residuos sólidos en el departamento del Bolívar, se van a generar proyectos de inversión para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, con el fin de gestionar recursos ante el gobierno nacional y poder lograr mejorar la cobertura de este servicio en el departamento,
por lo tanto, se proyectaron como meta para el año 2011 el tener 2 nuevos rellenos sanitarios regionales para 10 municipios.

Para el segundo plan de desarrollo departamental llamado “Bolívar Ganador”, bajo la gobernanza de Juan Carlos Gossain Rognini en el periodo de (2012-2015), en donde la propuesta ambiental del plan estaba dada por el marco de los objetivos del milenio, el cual buscar garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y resalta las grandes debilidades que tiene el departamento en cobertura, calidad, regulación y puesta en funcionamiento de planes de que ayuden a mitigar el impacto que tiene la generación de residuos sólidos en el ambiente. Este plan resalta, que la institucionalidad del sector es crítica ya que no cuenta con operadores especializados, el sistema de cobros y de tarifas de aseo no son efectivas ayudando esto a que no haya prestación del servicio (Gobernación de Bolívar, 2012).

En términos del servicio prestado al departamento en materia de aseo, es muy deficiente, indicando el plan que menos del 45% de la población urbana del departamento recibe el servicio y que solo 9 municipios como lo son: Arjona, Clemencia, San Cristóbal, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa del Sur, Soplaviento, Turbaco, Turbana Y Zambrano, realizan una disposición final adecuada en un relleno sanitario, el resto de los municipios realiza la disposición final en lugares a cielo abierto, generando esto problemas de salubridad para la población (Gobernación de Bolívar, 2012). Es importante resaltar que Cartagena produce 301.107 toneladas por año (ton/año) en promedio de residuos domiciliarios, de los cuales solo el 5,9% tiene una disposición final adecuada.

Ahora, si se habla del sector rural del departamento los indicadores aún son más críticos y preocupantes, ya que el departamento posee grandes problemas de orden público, desplazamiento de su población hacia las cabeceras del departamento, dificultad de acceso y de movilidad entre sus municipios; agudizando esto la desigualdad en la prestación del servicio, además de la poca inversión que tiene la administración gubernamental y municipal para solucionar este tipo de problemas en la población (Gobernación de Bolívar, 2012).
Por lo tanto, el plan menciona que el departamento del Bolívar cuenta con recursos del Sistema General del Participaciones SGP, los cuales pueden ser asignados a los municipios con el fin de invertir en las necesidades que estos presenten, pero solicita que cada municipio se certifique y cumpla con todos los requisitos que se necesitan para obtener estos recursos y así poder invertir en servicios de agua potable y saneamiento básicos, planes que desarrollen el sector, y asimismo, fortalecer las organizaciones e instituciones para regular la calidad del servicio y propender por el bienestar ambiental de la población y el departamento (Gobernación de Bolívar, 2012).

3.3. CONTENIDO AMBIENTAL EN LOS PLANES DE DESARROLLO MUNICIPAL

Para los planes de desarrollo municipal, empezaremos en el análisis en orden alfabético y en especial los últimos periodos del 2012 y 2015, con el fin de verificar el estado actual de los compromisos del gobierno.


Para el municipio de Arenal se hace énfasis en:

Conservar y garantizar la salubridad pública de los habitantes mediante la recolección de basuras y desechos en el casco urbano y corregimientos durante los 12 meses del año, adecuando el relleno sanitario para su apropiada utilización e implementar el adecuado manejo de residuos sólidos en el municipio (Alcaldía Municipal de Arenal, 2012, p. 111).

Toda vez que en su informe de diagnóstico informa que el municipio no cuenta con un relleno sanitario, que tan solo el 15% de la población urbana del municipio no cuenta con servicio de aseo, además la recolección de los residuos sólidos lo hace una volqueta propiedad de la alcaldía y los mismos son botados a campo abierto.
Arjona, “Por la Dignidad Social de Arjona” (2012-2015).

En relación al servicio de aseo prestado en el municipio de Arjona, el 20% de la población urbana no recibe el servicio de aseo, los cuales arrojan los residuos sólidos a los arroyos, ciénagas, canal del Dique, y en zona pública, generando esto problemas graves de contaminación atmosférica e hídrica.

La situación actual del relleno sanitario es el siguiente:

El relleno sanitario del municipio de Arjona se encuentra cerrado, desde hace ocho meses, debido a una sanción de CARDIQUE, a causa del mal manejo ambiental del mismo, por parte de la empresa prestadora del servicio de aseo, lo que ha ocasionado al municipio sanciones y que obliga a que los residuos sólidos sean depositados en otro relleno sanitario, llamado Los Cocos del municipio de Turbana (Alcaldía Municipal de Arjona, 2012, p. 52).

Por lo tanto, la situación actual en manejo de residuos sólidos en el municipio es grave y requiere de acciones inmediatas para la prevención de riesgos, es por eso que, el municipio se planteó desarrollar un plan maestro de alcantarillado y de aumento en la cobertura de aseo unido con campañas educativas y la aplicación de los PGIRS.


Por otro lado, para el municipio del Carmen de Bolívar el manejo de residuos sólidos fue gestionado por la empresa SERVIASEO S.A. E.S.P, el cual informa que el 53% de las viviendas del municipio cuenta con recolección de residuos y estos cuentan con una disposición final en relleno sanitario, el 5% se hace en disposición a cielo abierto y el 42% restante no posee cobertura de recolección generando esto problemas ambientales en el municipio. El municipio basó su estrategia de desarrollo ambiental en la “Revisión y ajuste al PGIRS del municipio y la implantación del mismo”, es de aclarar que es de los pocos que cuentan con un PGIRS (Alcaldía Municipal de Carmen de Bolívar, 2012).

En cuanto a la Capital del Departamento, Cartagena centra su plan ambiental en “la implementación de acciones tendientes a mejorar la prestación de los servicios públicos domiciliarios donde el distrito tiene competencias y responsabilidades” y específicamente en el tema aseo, el plan como programa establece el implementar un esquema diferencia de aseo que permita lograr una eficiencia y efectividad en la prestación del servicio, por lo que Cartagena se coloca como meta el llevar a cabo la ejecución del 50% del PGIRD al final del periodo (2015) (Alcaldía Municipal de Cartagena, 2012, p. 201).

• Clemencia, “Unida por Clemencia” (2012-2015).

En el municipio de Clemencia, resaltan en su plan ambiental el problema de conciencia ciudadana en la conservación de los ecosistemas, y entre las causas principales que destaca el plan son: el manejo inadecuado de la basura del municipio, tala indiscriminada de árboles, inexistencia de una zona optima de sacrificio de ganado. En cuanto al tema de aseo y manejo de residuos sólidos, destaca la necesidad de elaborar un plan de negocios con la participación de las diferentes comunidades del municipio, el cual ayude a identificar el uso adecuado para poder tener un plan de reciclaje viable y que esto ayude a que estos materiales puedan ser utilizados en otras actividades productivas (Alcaldía Municipal de Clemencia, 2012, p. 114).


Por otro lado, para el municipio de Magangué en su Plan de Desarrollo, destaca las deficiencias en términos de infraestructura ambiental para prevenir el impacto de inundaciones, la baja cobertura de alcantarillado sanitario el cual apenas beneficia al 12% de la población, las carencias claras en un sitio idóneo para la disposición final de las basuras y las condiciones de vulnerabilidad en las que se encuentran los diferentes sitios ambientales del municipio. Por lo anterior, el Plan de Desarrollo “El verdadero Cambio”, en su plan estratégico ambiental, propone la construcción de un sistema de alcantarillado con tratamiento biológico para el
municipio y además de un sistema de disposición final de basuras mediante reciclaje y rellenos sanitarios y reubicación de los mercados públicos del municipio (Alcaldía Municipal de Magangue, 2012, pp. 87, 88).

- **María la Baja, “Identidad y Compromiso Social” (2012-2015).**

El municipio de María la Baja en su Plan de Desarrollo, destaca las deficiencias en sus sistemas de servicios públicos, pero sus problemas son diferentes comparados con otros municipios. El 40% de la disposición final de los residuos sólidos del municipio son dispuestos en campos abiertos, teniendo en cuenta que el municipio tiene una frecuencia de recolección de una vez por semana en el área urbana y en sus diferentes recogimientos.

Teniendo en cuenta la situación actual del municipio, el Plan de desarrollo informa que, entre sus planes estratégicos, se encuentra el aumentar la cantidad de metros construidos de acueducto y alcantarillado en diferentes partes del municipio y la construcción de plantas de tratamiento de agua. Con respecto al tema de aseo en el municipio, platea la elaboración del PGIRS (Alcaldía Municipal de María la Baja, 2012, pp. 116-117).

- **San Juan Nepomuceno, “San Juan Nepomuceno: Mas Prospero y Amable” (2012-2015).**

Como diagnostico en el plan de desarrollo municipal, evidencia un déficit en el sistema de acueducto y alcantarillado, al igual que la cobertura en la prestación del servicio de saneamiento básico, informa que el 56% de la población recibe atención en estos servicios. Por lo tanto buscaran tomar medidas educativas que ayuden al buen manejo de residuos sólidos en el municipio y la formulación del PGIRS del municipio (Alcaldía Municipal de San Juan Nepomuceno, 2012).

- **San Pablo, “Con la ayuda de Dios y la voluntad del Pueblo lo hice bien, lo hare mejor” (2012-2015).**

Para el municipio de San Pablo, el Plan de Desarrollo Municipal “Con la ayuda de Dios y la voluntad del Pueblo, lo hice bien lo hare mejor”, referencia un programa
llamado “San Pablo a Reciclar”, el cual muestra que el municipio tiene una producción de residuos sólidos de 14.186 kilogramos, pero el municipio no posee un servicio de aseo establecido ya que no cuenta con un relleno sanitario en el cual pueda realizar la disposición final de sus residuos sólidos. En el plan identifican como problema base, la deficiencia del manejo de los residuos sólidos por parte del municipio además de la falta de cultura ciudadana en los hogares en el manejo de los mismos (Alcaldía Municipal de San Pablo, 2012).

- Santa Rosa, “Ahora sí gana la gente, Trabajamos unidos por el Santa Rosa que Soñamos” (2012-2015).

El municipio de Santa Rosa, en su Plan de Desarrollo Municipal, como en la mayoría de los municipios de la región, carece de un servicio de aseo para su población, en su diagnóstico el plan reseña que la empresa encargada de la prestación del servicio es la Cooperativa Multiactiva, pero destaca que el servicio es deficiente ya que la recolección de los residuos se hace de manera intermitente, por lo que en algunas de las zonas más alejadas del municipio no se recogen los residuos, generando esto la proliferación de los basureros satélites.

El municipio en su plan referencia como objetivo el “Promover acciones tendientes a lograr minimizar el impacto negativo generado por el manejo inadecuado de los residuos del municipio” (Alcaldía Municipal de Santa Rosa, 2012) a través de la formulación e implementación del PGIRS, la gestión de un proyecto regional para el manejo de residuos sólidos en el municipio, la creación de un proyecto para el aprovechamiento de los residuos sólidos.


En cuanto al municipio de Santa Rosa del Sur, en su Plan de Desarrollo, diagnostica que la cobertura del servicio de aseo es equivalente al 45% de los cuales el 90% del servicio es dado en la cabecera del municipio y el 2% en las áreas rurales del municipio. Este déficit es explicado ya que los residuos se depositan a cielo abierto tanto en la cabecera municipal como en las diferentes
veredas, generando esto sitios de contaminación alta para la población del municipio.

Por lo anterior, el municipio en su plan desarrolla un programa llamado “Santa Rosa Aseada”, el cual tiene como objetivos primordiales el aumentar la cobertura del servicio de aseo, gestionar el manejo integral de residuos sólidos del municipio y el mejorar el estado en la prestación del servicio de aseo en el municipio. Esto será a través de proyectos como la construcción de un relleno sanitario para el municipio, el diseño del PGIRS y su aplicación, la creación de subsidios en el servicio de aseo para la población en condiciones de pobreza, esto con el fin de lograr aumentar la cobertura y poder dar servicio a la sociedad más necesitada (Alcaldía Municipal de Santa Rosa del Sur, 2012).

- **Simití, “Mi Tierra, Mi Campo, Mi Orgullo” (2012-2015).**

El municipio de Simití, en su Plan de Desarrollo su plan ambiental se enfoca hacia la necesidad de garantizar la prestación del servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, por cual el gobierno que diseñó el plan de desarrollo Municipal tiene como propósito fundamental el “Desarrollar todas las acciones necesarias para la optimización, articulando las políticas de expansión y desarrollo de los servicios públicos domiciliarios” (Alcaldía Municipal de Simiti, 2012) pero además resalta también la necesidad de realizar un proceso de rehabilitación y ampliación de la infraestructura existente.

Dado lo anterior, la Cooperativa de agua y aseo “COOAGUASIM”, es la encargada de prestar el servicio de recolección de residuos sólidos desde su fuente directa hasta la disposición final de los mismos, el cual se realiza a cielo abierto en la zona urbana del municipio de Simití, por lo que la alcaldía espera implementar de la mano con la Cooperativa un programa de educación dirigido a la comunidad, sobre la clasificación de residuos sólidos. Además de esto, la alcaldía espera poder continuar con la construcción del relleno sanitario para el municipio junto con la implementación del PGIRS, con el fin de lograr mitigar los impactos del riesgo que tiene el municipio de realizar la disposición final de sus residuos en botaderos a cielo abierto.

Para el municipio de Turbaco, los aspectos ambientales de su Plan Ambiental, son claros y con metas establecidas; para el municipio es primordial acabar con los basureros satélites del perímetro urbano, realizara la actualización de su PGIRS y lo colocara en ejecución junto con programas pedagógicos enfocados al reciclaje.

Lo anterior, está enfocado al objetivo general ambiental del municipio el cual relaciona dos ámbitos, “la combinación de la explotación racional de los recursos, así como la protección y conservación del entorno natural, del construido y la biodiversidad, como soportes que permitan la renovación del capital natural”. (Alcaldía Municipal de Turbaco, 2012) además a esto el municipio le apuesta a la consolidación institucional de los entes reguladores de la prestación del servicio con el objetivo de lograr la conservación y el sostenimiento de los recursos naturales del municipio.


Para el municipio de Turbana, el análisis se realizara por medio del plan municipal de desarrollo del año 2016-2019, debido a que no fue posible encontrar el documento del plan para el año 2012-2015, pero de acuerdo al plan diseñado para los años 2016-2019 podemos analizar la situación del municipio en temas ambientales y de manejo de residuos sólidos.

En el plan destaca en su informe, que el municipio no cuenta con estadísticas de caracterización de física y química de los residuos recolectados, haciendo que no exista información relevante para generar campañas de sensibilización de manejo de residuos sólidos, el único dato que manejan se relaciona con la cantidad de residuos sólidos que recolecta el municipio al día el cual corresponde a 7 toneladas diarias de residuos de todo tipo.

El municipio en este plan de desarrollo, plantea elaborar planes de gestión de riesgos, un plan de adaptación al cambio climático esto con el fin de desarrollar
proyectos que logren mejorar la cobertura en acueducto, saneamiento básico y energía (Alcaldía Municipal de Turbana, 2016).


Para el municipio de Zambrano, el plan de desarrollo realiza un diagnostico en la prestación del servicio de acueducto y aseo, en donde informa que el municipio una cuenta con una cobertura ineficiente en la prestación de estos servicios, resalta que el municipio no cuenta con un sistema de acueducto eficiente y que la cobertura ronda en un 10%, teniendo que la mayoría de las viviendas tienen tubos de agua que conducen y desembocan en los ríos, al igual sucede con los residuos sólidos los cuales son llevados a los ríos y al gran río Magdalena, generando esto contaminación en todo el municipio y principalmente a la gran arteria del país como lo es el Rio Magdalena, estos problemas antes descritos, los aumenta la falta de un vehículo recolector de basura (Alcaldía Municipal de Zambrano, 2012).

**Tabla 8:** Estado Disposición Final de Residuos Sólidos en los Municipios objetos de estudio.

<table>
<thead>
<tr>
<th>MUNICIPIO</th>
<th>ESTADO DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>ARENAL</td>
<td>No cuenta con relleno sanitario, realiza disposición final en el botadero de cielo abierto &quot;BOTADERO EL BASURAL&quot;</td>
</tr>
<tr>
<td>ARJONA</td>
<td>Realiza la disposición final de los residuos sólidos en el &quot;RELENO SANITARIO PARQUE AMBIENTAL LOMA DE LOS COCOS&quot;, además tiene como objetivo educar a la población del municipio en el manejo responsable de residuos sólidos.</td>
</tr>
<tr>
<td>CARMEN DE BOLÍVAR</td>
<td>Se realiza la disposición final de los residuos sólidos en un 53% en el &quot;RELENO SANITARIO LA CANDELARIA&quot;, el 42% restante no posee cobertura de recolección.</td>
</tr>
<tr>
<td>CARTAGENA</td>
<td>Realiza la disposición final de los residuos sólidos en el &quot;RELENO SANITARIO PARQUE AMBIENTAL LOMA DE LOS COCOS&quot;</td>
</tr>
<tr>
<td>CLEMENCIA</td>
<td>Realiza la disposición final de los residuos sólidos en el &quot;RELENO SANITARIO PARQUE AMBIENTAL LOMA DE LOS COCOS&quot;, pero presenta como opción de mejora planes que ayuden en concientización de la gente del problema ambiental que tiene el municipio.</td>
</tr>
<tr>
<td>MAGANGUE</td>
<td>Realiza la disposición final de los residuos sólidos en el &quot;RELENO SANITARIO LA CANDELARIA&quot;</td>
</tr>
<tr>
<td>Municipio</td>
<td>Disposición de residuos sólidos</td>
</tr>
<tr>
<td>---------------------------</td>
<td>---------------------------------</td>
</tr>
<tr>
<td>MARIA LA BAJA</td>
<td>No cuenta con relleno sanitario, se realiza disposición final de residuos sólidos en un 40% a botadero abierto &quot;BOTADERO DE MANPUJAN&quot;.</td>
</tr>
<tr>
<td>SAN JUAN NEPOMUCENO</td>
<td>Realiza la disposición final de los residuos sólidos en el &quot;RELLENO SANITARIO SAN JACINTO&quot;, además tiene como objetivo diseñar su PGIRS.</td>
</tr>
<tr>
<td>SAN PABLO</td>
<td>No cuenta con relleno sanitario, realiza disposición final en el botadero de cielo abierto &quot;BASURERO MUNICIPAL DE SAN PABLO&quot;</td>
</tr>
<tr>
<td>SANTA ROSA</td>
<td>Realiza la disposición final de los residuos sólidos en el &quot;RELLENO SANITARIO PARQUE AMBIENTAL LOMA DE LOS COCOS&quot;, además tiene como objetivo diseñar su PGIRS.</td>
</tr>
<tr>
<td>SANTA ROSA DEL SUR</td>
<td>No cuenta con relleno sanitario, realiza disposición final en el botadero de cielo abierto &quot;BOTADERO DE SANTA ROSA DEL SUR&quot;</td>
</tr>
<tr>
<td>SIMITÍ</td>
<td>No cuenta con relleno sanitario, realiza disposición final en la &quot;CELDA DE CONTINGENCIA VEREDA SABANA DE SAN LUIS&quot;, entre los planes destacan la necesidad de construir el rellenos sanitario y la estructuración del PGIRS</td>
</tr>
<tr>
<td>TURBACO</td>
<td>Realiza la disposición final de los residuos sólidos en el &quot;RELLENO SANITARIO PARQUE AMBIENTAL LOMA DE LOS COCOS&quot;, además tiene como objetivo educar a la población del municipio en el manejo responsable de residuos sólidos.</td>
</tr>
<tr>
<td>TURBANA</td>
<td>Realiza la disposición final de los residuos sólidos en el &quot;RELLENO SANITARIO PARQUE AMBIENTAL LOMA DE LOS COCOS&quot;, además tiene como objetivo educar a la población del municipio en el manejo responsable de residuos sólidos.</td>
</tr>
<tr>
<td>ZAMBRANO</td>
<td>No cuenta con relleno sanitario, se realiza disposición final de residuos sólidos en un 40% a botadero abierto &quot;BOTADERO DE ZAMBRANO&quot;.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Elaboración propia con base en los Planes de Desarrollo de cada municipio.
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA DE LOS DETERMINANTES DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS BOLÍVAR

El modelo de Datos panel permite identificar los determinantes en la generación de RSD de forma relevante y generalizada (Vargas, et al., 2007). Lo anterior, permite establecer la importancia de los determinantes en el desarrollo sostenible de los doce (12) municipios del departamento de estudio.

El método usado en esta investigación responde a lo que denomina Vargas (2015) como empírico analítico, bajo “el método cuantitativo, no experimental, debido a que no se tiene control del entorno; su diseño hace énfasis en lo cuantitativo” (p. 45), ya que esta permite describir y analizar la generación de residuos sólido en el departamento de Bolívar. Por lo que, la metodología se fundamenta en el análisis de los datos en un periodo de nueve años (2007-2015).

En ese sentido, esta fase de la investigación busca, por medio de regresiones tipo panel, entender y determinar los posibles determinantes en la generación de residuos sólidos en el departamento de Bolívar, específicamente en 12 municipios (Arenal, Carmen de Bolívar, Cartagena, Clemencia, Magangué, María la Baja, San Pablo, Santa Rosa, Santa Rosa del Sur, Simití, Turbaco, Turbaná).

Dicho análisis de regresión se entiende como “el estudio de la dependencia de una variable (variable dependiente) respecto de una o más variables (variables explicativas) con el objetivo de estimar o predecir la media o valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos o fijos (en muestras repetidas) de las segundas” (Gujarati, 2010, p.15), sumado a diferentes conjuntos de variables exógenas de diferentes niveles.

Cabe resaltar, que se utilizaron diferentes fuentes de información que permitieron estructurar una base de datos y que fue útiles para diseñar el modelo de Datos Panel. Inicialmente se utilizó para la estimación de la variable dependiente, el
Sistema Único de Información –SUI (es decir para el cálculo de las toneladas per cápita). Para el caso de las variables independientes (Coberturas educativas e Ingreso de los hogares) se utilizaron el Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE y el Ministerio de Educación Nacional –MEN.

Este capítulo se divide en cuatro partes incluida esta introducción. En una segunda parte se presentará la descripción de la metodología Datos Panel. En la tercera parte, ilustrará el modelo final encontrado. Y por último, se presentaran los resultados obtenidos producto del cálculo de los determinantes de la generación de RDS en el departamento de Bolívar.

4.1. METODOLOGIA DE DATOS PANEL GENERAL

Para el diseño del modelo de datos panel se requiere, primero identificar qué es un modelo de datos panel y segundo cuál es su funcionalidad. En ese sentido, los datos panel (también llamados longitudinales) consisten en observaciones de corte transversal, donde se incluyen unidades individuales, como es el caso de los hogares, empresas, entre otros (Albarrán, 2010), que se repiten en el tiempo. Para el caso de esta investigación, la variable t (tiempo) es de nueve años.

Es preciso resaltar que para que los datos panel sean eficientes y se pueda utilizar correctamente el modelo, se requiere que estén balanceados los datos, es decir que existe tanto variables como observaciones posibles. Para aplicar el método de Datos panel, Labra y Torrecillas (2014) evidencian dos requisitos fundamentales (condiciones necesarias) para la implementación del modelo: i) es necesario contar con un conjunto de individuos definidos (para el caso de esta investigación, estos son los municipios del departamento de Bolívar) y ii) se requiere observaciones del mismo grupo de individuos por un determinado periodo de tiempo (Roodman, R, 2009).
Inicialmente, se pretende establecer el modelo de datos panel que permita establecer cuáles son los determinantes de la generación de residuos sólidos domiciliarios en el departamento de Bolívar. Por lo tanto, se evalúan dos posibles escenarios, aquel que tiene efectos fijos o aquel que presenta efectos aleatorios.

El modelo general tiene la siguiente estructura:

\[ Y_{it} = \beta_o + \beta X_{it} + e_{it} \]

\( i = \)Individuo
\( t = \)Tiempo 2007-2015
\( \beta_o = \)Parámetro / Componente Autónomo
\( \beta_i = \)Parámetro de regresión por individuo
\( e = \)Termino estocástico

En ese sentido, Vargas (2015) identifica como variable dependiente a \( Y_{it} \). En el caso de \( X_{it} \) representa las variables independientes, sujetas a individuos i en un periodo t, y por último, \( e_{it} \) es el término del error que permite múltiples parámetros individuales y por periodo tiempo (j), con una definición sin restricciones sobre la composición y propiedades (p. 48). De ese modo, los municipios seleccionados del departamento de Bolívar tienen en conjunto, diferentes observaciones en distintos momentos de tiempo (Arellano & Bover, 1990).

Al momento de identificar el modelo es necesario hacer unas pruebas econométricas a fin de determinar si el modelo es robusto o no, es decir “si su comportamiento es relativamente bueno y estable” (Zamar, 1994), por lo que se establece si en el modelo las variables tienen multiculinialidad\(^6\)y heterocedasticidad\(^7\). En ese sentido, el modelo inicial se estima bajo un nivel de significancia del 5% y del 1%. Dichas pruebas establecen, i) si la varianza de un

\(^6\) Son las relaciones aproximadamente lineales entre los regresores del modelo, cuando los estimadores obtenidos y la precisión de éstos se ven seriamente afectados (Moreno & Guerra, 2012)

\(^7\) La varianza de las perturbaciones aleatorias no es constante
estimador se ensancha por la presencia de la multicolinealidad, y ii) si las varianzas son similares o no (heterocedasticidad).

Cuando se tiene estructurado el modelo, se calculan los efectos individuales del modelo; estos pueden ser tratados como efectos fijos o como efectos aleatorios. En ese sentido, los efectos fijos suponen que el error se permite descomponer en dos partes: i) una fija (constante para cada uno de los individuos) y ii) y otra aleatoria. Por su parte, con la misma especificación del efecto fijo pero menos consistente (Montero, 2011).

Posteriormente, luego de estimar el modelo y calcular los efectos (bien sean fijos o aleatorios) se requiere de la utilización de la prueba de Haussman, la cual determina si existen diferencias sistemáticas en los estimadores.

4.2. METODOLOGÍA DE DATOS PANEL PARA LOS 12 MUNICIPIOS DE BOLÍVAR

Inicialmente, para la modelación del panel de datos se requiere una homogeneización de las variables en cuestión de unidades de medida, ya que, todas la variables del modelo tienen diferentes unidades de medida (niveles de ingreso, tasas de cobertura y por supuesto toneladas de residuos sólidos); dicho proceso se conoce como la estandarización, ya que “una propiedad interesante de una variable estandarizada es que el valor de su media siempre es cero y que su desviación estándar siempre es 1” (Gujarati, 2010). Lo anterior dio a lugar a la estimación del modelo de panel de datos para el departamento de Bolívar. A continuación se presenta el modelo inicial:

\[
RSolT_{it} = \beta_0 + \beta_1 PIBlperc\pipta_{it} + \beta_2 CTransición_{it} + \beta_3 CSecundaria_{it} + \beta_4 CBásica_{it} + u_{it}
\]

8 La estandarización se logra \( \frac{x - \overline{x}}{\sigma} \), es decir la diferencia entre la observación y su media, y su resultado sobre la desviación estándar total de la variable (Vargas, 2015).
De acuerdo a lo anterior, el modelo inicial de esta investigación evidencia la regresión del modelo propuesto. Las variables independientes están relacionadas de la siguiente manera: Ingreso per cápita (PIBpercápita), en segunda instancia se encuentran las tasas de cobertura bruta de educación, tales como: Educación transicional (CTransición), educación secundaria (CSecundaria), y educación básica (CBásica). Las anteriores variables están sujetas a nueve periodos, del año 2007 al 2015 (ver Tabla 9).

El modelo inicial propuesto refleja el complejo de variables que suponen las determinantes de los residuos sólidos en el departamento de Bolívar. En la tabla 9 se observan los resultados de la estimación del modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), por efectos fijos (EF) y por efectos aleatorios (EA).

**Tabla 9:** Modelos de estimación de los RSD en el departamento de Bolívar

<table>
<thead>
<tr>
<th>VARIABLES</th>
<th>Modelo MCO</th>
<th>Modelo EF</th>
<th>Modelo EA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Pib per cápita</td>
<td>-1.83e-06***</td>
<td>-3.03e-07*</td>
<td>-7.58e-07*</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(3.07e-07)</td>
<td>(3.82e-07)</td>
<td>(3.89e-07)</td>
</tr>
<tr>
<td>Cob Transicional</td>
<td>1.762***</td>
<td>-0.377*</td>
<td>0.0104</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(0.341)</td>
<td>(0.205)</td>
<td>(0.215)</td>
</tr>
<tr>
<td>Cob Secundaria</td>
<td>2.756***</td>
<td>-0.686</td>
<td>0.0904</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(0.636)</td>
<td>(0.484)</td>
<td>(0.510)</td>
</tr>
<tr>
<td>Cob Básica</td>
<td>-2.141</td>
<td>2.184**</td>
<td>1.784*</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(1.394)</td>
<td>(0.883)</td>
<td>(0.964)</td>
</tr>
<tr>
<td>Constante</td>
<td>-3.938***</td>
<td>-3.643***</td>
<td>-4.159***</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(0.775)</td>
<td>(0.641)</td>
<td>(0.692)</td>
</tr>
<tr>
<td>Observations</td>
<td>108</td>
<td>108</td>
<td>108</td>
</tr>
<tr>
<td>R-squared</td>
<td>0.729</td>
<td>0.124</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Number of periodo</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td>-------------------</td>
<td>-----</td>
<td>-----</td>
<td>-----</td>
</tr>
<tr>
<td>rho</td>
<td>0.828</td>
<td>0.955</td>
<td>0.828</td>
</tr>
<tr>
<td>F</td>
<td>3.249</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>df_r</td>
<td>92</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia con base en SUI, MEN

La tabla anterior evidencia que cuatro tipos de modelo, el primero es un modelo MCO donde se mide, la relación lineal con las variables originales dependientes e independientes (Wooldridge, 2010). Sin embargo, para los intereses de esta investigación un tratamiento de regresión lineal por MCO no es eficiente porque no responde a estructuras de tiempo. Por lo que, como se evidenció en la introducción del capítulo, el mejor modelo es un datos panel por efectos fijos de tiempo. Lo anterior se puede sustentar con la Prueba de Haussman que establece que la Pr < 0.05. Por lo que, si dicha probabilidad es menor al nivel de significancia, entonces el modelo a elegir son los efecto fijos (ver anexo 3).

La siguiente función evidencia el comportamiento que explican los la producción de residuos sólidos en el departamento de Bolívar para los años 2007 a 2015. Por lo tanto, la regresión por Efectos fijos se muestra como:

$$RSolT_{it} = \beta_0 + \beta_1 PIBpercápita_{it} + \beta_2 CTansición_{it} + \beta_3 CSecundaria_{it} + \beta_4 CBásica_{it} + u_{it}$$

---

9 La valoración del modelo por efectos fijos se refuerza con el comando testparm, dicha prueba establece que si Pvalor< 0.05 el modelo por efectos fijos de tiempo es el más adecuado. Por lo tanto la prueba arroja que Pvalor< 0.05 por lo que sí se puede establecer como metodología los efectos fijos de tiempo (ver anexo 2)
En ese sentido, la regresión de datos panel de tiempo muestra la significancia de las variables independientes que generan Residuos Sólidos Domiciliarios para los años 2007-2015 (tomando como años de referencia el año 2007). De ese modo, las variables explican el modelo en un 12.40%\(^{10}\) la variable independiente (ver anexo 1).

Donde la variable dependiente, es la totalidad de toneladas per cápita \((RSolT_{RS})\), evidencia la cantidad de residuos sólidos domiciliarios -RSD que se producen en un municipio por habitante (Vargas, 2015) En el caso del departamento del Bolívar la Figura 2 muestra el comportamiento de los RSD.

Figura 2: Toneladas per cápita por municipio

![Gráfico de Toneladas per cápita por municipio](#)

**Fuente:** Elaboración propia con base en SUI

Lo anterior evidencia en los doce municipios tiene un comportamiento similar en la generación de residuos, sin embargo, Cartagena y Turbaco generan mayor número de residuos a diferencia de los demás.

---

\(^{10}\) R^2: que tanto la variable dependiente viene explicada por las variables independientes
En cuanto al análisis econométrico, $\beta_1$ muestra la relación el PIB per cápita y la generación de residuos sólidos domiciliarios, ya que, se esperaría que mayores niveles de ingreso generen incentivos en el consumo (compra de bienes y servicios), lo que generaría mayor RSD.

Del mismo modo, las coberturas de educación ($\beta_2$, $\beta_3$, $\beta_4$), obtenidas mediante el Ministerio de Educación Nacional –MEN, reflejan un comportamiento similar en la generación de residuos sólidos, ya que, a mayor cobertura de educación, mayor generación de residuos.

4.3. RESULTADOS DEL MODELO

Luego de establecer el modelo de datos panel de efectos fijos, se pudieron establecer resultados que evidencien los determinantes de la generación de residuos sólidos en el departamento de Bolívar para los años 2007-2015. 

En ese sentido, la variable dependiente, es decir, las toneladas per cápita producidas en los doce municipios y el PIB per cápita, sumado a las tasas de cobertura (transición, básica y media) arrojaron los siguientes resultados modelo ya que se puede “evaluar el modelo lineal de regresión ajustado y obtener conclusiones válidas sobre su grado de ajuste al conjunto de observaciones” (Martínez, 2005).

Tabla 10: Coeficientes y significancia de las variables del modelo EF de tiempo en Bolívar

<table>
<thead>
<tr>
<th>Variables</th>
<th>Coeficiente</th>
<th>Significancia</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>PIB per cápita</td>
<td>-3.03e-07</td>
<td>0.430</td>
</tr>
<tr>
<td>Cobertura Transición</td>
<td>-.3768271</td>
<td>0.070*</td>
</tr>
<tr>
<td>Cobertura Secundaria</td>
<td>-.685719</td>
<td>0.160</td>
</tr>
<tr>
<td>Cobertura Básica</td>
<td>2.184205</td>
<td>0.015**</td>
</tr>
<tr>
<td>_cons</td>
<td>-3.643371</td>
<td>0.000</td>
</tr>
</tbody>
</table>
En términos marginales, de las cuatro variables contempladas, que expliquen los determinantes de los RSD en Bolívar, solo 2 fueron significativas: i) la tasa de educación básica (los estudiantes de primaria y secundaria) y ii) la tasa de educación transicional. Sin embargo, las variables ingreso y cobertura secundaria no fueron significativas. Pese a la importancia de la variable ingreso, como lo evidencia Lora y Chaparro (2008) “es relevante porque para cualquier individuo sus posibilidades de consumo están limitadas por el ingreso” (p.5), sin embargo, para el departamento de Bolívar el producto interno bruto no es significativa para la generación de RSD.

En ese sentido, las variables de educación (específicamente las significativas) tuvieron un comportamiento positivo, tanto para la cobertura básica como para la media. Por lo que, en términos marginales un aumento del 1% en la tasa de cobertura básica generará, manteniendo todo lo demás constante, un aumento de 2.18 toneladas de residuos sólidos (en promedio). Por su parte, un aumento del 1% en la cobertura transicional, en promedio se reducirá la producción en 0.37 toneladas de RSD, como lo establece McKeown tomado de Usaquén y Sánchez, “por lo general, la gente con más educación, […] consume más recursos que la gente con menos educación (p. 155). Con relación a los resultados puntuales del modelo, las tasas de cobertura básica y transicional, reflejan significancia con un p-valor de 0.015 y 0.070, lo que permite concluir que la educación en Bolívar es determinante en la generación de residuos sólidos domiciliarios en el periodo comprendido entre 2007-2015.

Por último, se puede concluir que la educación transicional y básica si tienen incidencia en la generación de residuos sólidos domiciliarios en el departamento de estudio, por lo que se hacen necesario políticas públicas eficientes que incentive desarrollo y crecimiento para el departamento de Bolívar.
5. CONCLUSIONES

La generación de los Residuos Sólidos Domiciliarios es un tema de gran importancia a nivel mundial, debido a la cantidad de riesgos que el mal manejo de éstos generan en el medio ambiente y en la salud de la población; con el fin de minimizar estos riesgos se han generado diferentes políticas y mecanismos de control como la elaboración de los PGI RS.

De igual manera se evidenció que en los planes de desarrollo del departamento del Bolívar y de sus municipios le prestan poca importancia a los temas relacionados con el servicio de aseo y hay muy poca información con referencia a esto debido a que en algunos municipios no se cuenta con un relleno sanitario en donde se pueda realizar la disposición de manera adecuada.

Así mismo se logra identificar problemas de planeación en relación a la definición de proyectos y planes que ayuden al crecimiento y el mejoramiento en la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos, en muchos de los municipios plantean elaborar planes de gestión de riesgos, y el desarrollo de los PGI RS, pero en pocos están centrados en mejorar la infraestructura del sector y la importancia de mejorar la gestión empresarial con el fin de proponer objetivos y avanzar en la calidad de la prestación del servicio.

Para finalizar y como se concluye en el capítulo cuatro del presente trabajo, la educación sí tiene incidencia en la generación de los residuos sólidos domiciliarios en el departamento de estudio, por lo que se hace necesario que en los planes de desarrollo se definan políticas públicas. Así que, la relación es la esperada, ya que, los estudiantes que se encuentran en Transicional (menores de tres años) no generan residuos. Sin embargo, los estudiantes al crecer generan 2.1 toneladas.
6. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las conclusiones del presente trabajo se realizan las siguientes recomendaciones:

- Tanto a nivel nacional, departamental y municipal se necesita de políticas más eficaces que cuenten con normas claras respecto a todo el tema de los residuos sólidos (control, manejo, tratamiento, disposición final de los residuos, número de rellenos sanitarios, calidad en el servicio de aseo entre otros).
- Es importante que desde los entes reguladores realicen seguimientos a la formulación de los planes de desarrollo, ya que en pocos se referencia la necesidad de construir sus propios rellenos sanitarios.
- Es necesario que se mejore la infraestructura del sector ya que con esto se pueden lograr mejores mediciones e indicadores, ayudando esto a la planeación y a la formulación de planes que contribuyan al mejoramiento del medio ambiente.
- Es necesario la implementación de la educación ambiental y de dar a conocer los procesos y temas que estén alrededor de la generación de residuos sólidos, debe ser una educación integral en donde no solo se tengan en cuenta los niños, si no también toda la población que se ve afectada por los contaminantes resultantes del mal manejo de los residuos sólidos.
- Se recomienda, que en el departamento del Bolívar se construyan los rellenos sanitarios suficientes que permitan realizar una mejor disposición de los residuos sólidos que se generan en el departamento.
7. BIBLIOGRAFÍA


8. ANEXOS

**Anexo 1: Efecto fijo**

Fixed-effects (within) regression

| Variable   | Coef.   | Std. Err. | t     | P>|t|  | [95% Conf. Interval] |
|------------|---------|-----------|-------|------|---------------------|
| pibpercapita | -3.03e-07 | 3.82e-07 | -0.79 | 0.430 | -1.06e-06 to 4.56e-07 |
| tctransicion | -3.768271 | .2052143 | -1.84 | 0.070 | -7.844004 to .0307462 |
| tcsecundaria | -6.85719 | .4838285 | -1.42 | 0.160 | -1.646644 to .2752061 |
| tcbasicaa_ | 2.184205 | .8834013 | 2.47 | 0.015 | .4296936 to 3.938716 |
| _cons      | -3.643371 | .6407664 | -5.69 | 0.000 | -4.915989 to -2.370754 |

F test that all u_i=0: F(11, 92) = 49.29

**Anexo 2: Efecto aleatorio**

Random-effects GLS regression

| Variable   | Coef.   | Std. Err. | t     | P>|t|  | [95% Conf. Interval] |
|------------|---------|-----------|-------|------|---------------------|
| pibpercapita | -7.58e-07 | 3.89e-07 | -1.95 | 0.051 | -1.52e-06 to 4.20e-09 |
| tctransicion | .0104478 | .2150646 | 0.05 | 0.961 | -.411071 to .4319666 |
| tcsecundaria | .0903639 | .5104272 | 0.18 | 0.859 | -.9100551 to 1.090783 |
| tcbasicaa_ | 1.784065 | .9639127 | 1.85 | 0.064 | -.1051693 to 3.673299 |
| _cons      | -4.158764 | .6916465 | -6.01 | 0.000 | -5.514366 to -2.803162 |

Wald ch2(4) = 22.58

Prob > ch2 = 0.0002

F(11, 92) = 49.29

Prob > F = 0.0000
Anexo 3: Prueba de Haussman

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>Coefficients</th>
<th></th>
<th>(b-B)</th>
<th>sqrt(diag(V_b-V_B))</th>
<th>S.E.</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>fixed</td>
<td>random</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>pibpercapita</td>
<td>-3.03e-07</td>
<td>-7.58e-07</td>
<td>4.55e-07</td>
<td>.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>tctransicion</td>
<td>-.3768271</td>
<td>.0104478</td>
<td>-.3872749</td>
<td>.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>tcsecundaria</td>
<td>-.685719</td>
<td>.0903639</td>
<td>-.7760829</td>
<td>.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>tcbasicaa_</td>
<td>2.184205</td>
<td>1.784065</td>
<td>.4001399</td>
<td>.</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

\[ b = \text{consistent under } H_0 \text{ and } H_a; \text{ obtained from xtreg} \]

\[ B = \text{inconsistent under } H_a \text{, efficient under } H_0; \text{ obtained from xtreg} \]

Test: \( H_0: \) difference in coefficients not systematic

\[
\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) \]

\[ = 106.73 \]

\[ \text{Prob}>\chi^2 = 0.0000 \]

\[ (V_b-V_B \text{ is not positive definite}) \]

Anexo 4: MCO

<table>
<thead>
<tr>
<th>Source</th>
<th>SS</th>
<th>df</th>
<th>MS</th>
<th>Number of obs = 108</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Model</td>
<td>87.5552979</td>
<td>4</td>
<td>21.8888245</td>
<td>F(4, 103) = 73.02</td>
</tr>
<tr>
<td>Residual</td>
<td>30.8757025</td>
<td>103</td>
<td>.299764101</td>
<td>Prob &gt; F = 0.0000</td>
</tr>
<tr>
<td>Total</td>
<td>118.431</td>
<td>107</td>
<td>1.10683178</td>
<td>Adj R-squared = 0.7292</td>
</tr>
</tbody>
</table>

| toneladasp~    | Coef.       | Std. Err. | t   | P>|t|  | [95% Conf. Interval] |
|----------------|-------------|-----------|-----|------|---------------------|
| pibpercapita   | -1.83e-06   | 3.07e-07  | -5.97| 0.000| -2.44e-06 to -1.22e-06 |
| tctransicion   | 1.762939    | .3416287  | 5.16 | 0.000| 1.085399 to 2.440479  |
| tcsecundaria   | 2.756342    | .6361924  | 4.33 | 0.000| 1.494604 to 4.01808   |
| tcbasicaa_     | -2.14163    | 1.394104  | -1.54| 0.128| -4.906506 to .6232465 |
| _cons          | -3.938135   | .7756319  | -5.08| 0.000| -5.476418 to -2.399852 |