



**RESIDUOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO DE CHIA VS CRECIMIENTO POBLACIONAL UN
INDICADOR AMBIENTAL PARA EJECUTAR PLANES DE ACCION ENMARCADOS EN LA
POLITICA PUBLICA.**

ANA PATRICIA PORRAS REYES

ARTICULO DE INVESTIGACION

Docente

ING. EDNA LINEY MONTAÑEZ HURTADO

Coordinadora Programa.

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

POSGRADOS FACULTAD DE INGENIERIA

**ESPECIALIZACION EN PLANEACION AMBIENTAL Y MANEJO DE LOS RECURSOS
NATURALES**

BOGOTA

2018

RESIDUOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO DE CHIA VS CRECIMIENTO POBLACIONAL UN INDICADOR AMBIENTAL PARA EJECUTAR PLANES DE ACCION ENMARCADOS EN LA POLITICA PUBLICA.

SOLID WASTE IN THE MUNICIPALITY OF CHIA VS POPULATION GROWTH AN ENVIRONMENTAL INDICATOR TO EXECUTE ACTION PLANS ENAMARCADOS IN THE PUBLIC POLICY.

Ana Patricia Porras Reyes

Ingeniero de Sistemas, Especialización en Planeación ambiental y gestión Integral de los Recursos Naturales,
Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada

Bogotá D.C., Colombia,

u2700856@unimilitar.edu.co

RESUMEN

Analizar la dinámica del crecimiento poblacional de una ciudad como Chía es fundamental para lograr orientar la ejecución de planes de acción que permitan optimizar los esfuerzos técnicos, ambientales y tecnológicos en pro de mejorar la calidad de vida de los habitantes de Chía, que como centro receptor de poblaciones aledañas presenta un crecimiento elevado de población comparado con otras ciudades del país. A diario la población de Chía genera una cantidad de residuos sólidos producto de la actividad humana calificado como alto, de los cuales actualmente, solo se recicla aproximadamente un 4,5 %, comparado con el promedio del país que está en un 17 % de aprovechamiento. Por tal razón en el presente artículo de investigación se revisaron diferentes fuentes de información a nivel ambiental del Municipio de Chía en tema de residuos y se modelo un sistema planteado por los autores Javier Aracil y Francisco Gordillo en su libro Dinámica de sistemas con el cual se busca entender el comportamiento del sistema de generación de residuos en el municipio de Chía. Se encontraron tendencias de crecimiento altas de población las cuales se relacionan directamente con la generación de residuos sólidos ya que el análisis estadístico muestra un comportamiento de ascenso a nivel exponencial, se observa claramente la tendencia en el indicador de producción perca pita por habitante cuyo resultado para el municipio de Chía es de 0,69 kg/habitante clasificado en alto según el RAS, a partir de esta información es importante que el municipio trabaje en el fortalecimiento de su Plan de gestión integral de residuos sólidos , enfocado principalmente en Educación y sensibilización en la segregación y separación desde la fuente , el aprovechamiento de residuos sólidos mediante el reciclaje inclusivo y el establecimiento de políticas a nivel local que permitan alcanzar mejores resultados a nivel de gestión. .

Palabras clave: *Crecimiento poblacional, reciclaje, residuos sólidos, producción per cápita, aprovechamiento.*

ABSTRACT

Analyzing the population growth dynamics of a city like Chia is essential to guide the implementation of action plans that optimize technical, environmental and technological efforts to improve the quality of life of the inhabitants of Chia, as a receiving center of neighboring populations has a high population growth compared to other cities in the country. Every day the population of Chia generates a quantity of solid waste product of human activity qualified as high, of which currently, only about 4.5% is recycled, compared to the average of the country that is at 17% of use. For this reason in the present research article different sources of information at environmental level of the Municipality of Chia in the subject of waste were reviewed and a system proposed by the authors Javier Aracil and Francisco Gordillo was modeled in his book Systems Dynamics with which seeks to understand the behavior of the waste generation system in the municipality of Chia. High population growth trends were found, which are directly related to the generation of solid waste, since the statistical analysis shows an exponential rise behavior. The trend in per capita production indicator per inhabitant is clearly observed. the municipality of Chia is 0.69 kg / inhabitant classified in high according to the RAS, from this information it is important that the municipality works on the strengthening of its Integrated Solid Waste Management Plan, focused mainly on Education and awareness in the segregation and separation from the source, the use of solid waste through inclusive recycling and the establishment of policies at the local level that allow achieving better results at the management level.

Key words: Population growth, recycling, solid waste, production per capita, use.

INTRODUCCION

Chía es un municipio de Cundinamarca que se encuentra ubicado en la sabana de Bogotá a 25 kilómetros de la capital Colombiana, con un área total de 80,1 km², de esta extensión el 74,45 km² son suelo rural y 6,3 km² suelo urbano [1], el municipio es pequeño en extensión territorial en comparación con los demás municipios de Cundinamarca, debido a la cercanía del Municipio de Chía con la Ciudad de Bogotá la población ha aumentado exponencialmente por la migración de los ciudadanos hacia Chía, factor que influye en el aumento de la generación de residuos sólidos diariamente [2]. Así mismo la migración ha generado un conflicto de población flotante, es decir, los residentes del Municipio trabajan o estudian en Bogotá, lo que desencadena problemas adicionales en movilidad, infraestructura, saneamiento básico, etc. [3], adicional a esto una característica principal de la problemática de los residuos sólidos en Chía está dada por el incremento constante en la cantidad de residuos generados por año, conocer este dato es vital para conocer el impacto ambiental y social en el Municipio de Chía [4]. Estos residuos sólidos correspondientes a 1100 toneladas/día aproximadamente son enviados a disposición final al relleno sanitario Nuevo Mondoñedo localizado a 38 kilómetros al sur oriente del municipio; el relleno recibe cerca del 72 % de los residuos sólidos generados por los municipios de Cundinamarca, se estima una vida útil de 17 años hasta el año 2035 para este relleno. [5], El municipio de Chía por el tamaño poblacional realiza un aporte diario al relleno calificado como significativo; las cantidades están asociadas al incremento poblacional durante los últimos 30 años clasificado como elevado, lo anterior se puede deducir teniendo como base el censo realizado por el Departamento Nacional de estadística Dane en el año 1985, se observa un crecimiento del 19%, el cual es alto comparado con el crecimiento poblacional a nivel país que está en 7,5 % y a nivel regional fue de 8,79 % al 2005 [1], existe una tendencia y relación entre el aumento de los residuos y el índice de crecimiento poblacional que se puede relacionar con factores como: cercanía a la capital del país, cambios drásticos en el plan de ordenamiento territorial del municipio, el progresivo acortamiento de la vida útil de los productos, que se convierten más rápidamente en residuos; la tendencia a comprar más productos "sociedad de consumo". [6], un factor muy importante

es que los habitantes de Chía no tienen una cultura de separación en la fuente y por último el crecimiento desbordado del municipio de Chía sin una planeación del mismo [1].

A partir de esto y habiendo realizado un diagnóstico de la situación actual del municipio en cuanto al manejo de los residuos sólidos relacionada con el incremento, poblacional año a año, la falta de conciencia de sus ciudadanos en cuanto a este respecto y aunque actualmente se cuenta con varias alternativas de aprovechamiento de residuos en el municipio [7], estas no son suficientes para el volumen de los residuos generados debido al crecimiento desmesurado de la población, por lo cual se plantean algunas alternativas de diseño, operación y mantenimiento para la recolección, aprovechamiento, manejo y disposición de los residuos buscando el cumplimiento de las leyes y una solución integral de acuerdo a las necesidades tanto del municipio como de sus habitantes.

El manejo integral y adecuado de los residuos sólidos en el municipio de Chía, debe partir de la planeación y de las actividades relacionadas que van desde su generación hasta su disposición final [8] donde el plan de Gestión integral de residuos sólidos 2016 juega un papel muy importante, junto a la interoperabilidad del prestador del servicio de aseo Emserchia ESP, la secretaria de ambiente local y la comunidad de Chía como actores principales del proceso, sin embargo, es importante señalar que aunque se han hecho avances muy importantes en términos de abordaje, capacitación en Colegios, comunidades en general, que permitan una segregación adecuada desde la fuente [9], el tema cultural y de compromiso con lo que a diario como consumidor es utilizado [6] es un campo por explotar, se necesitan dinámicas y esquemas para que la comunidad cuente con las herramientas necesarias para separar los residuos por categorías que permitan a las asociaciones de recicladores contar con una materia prima con que trabajar; aún se continúa manejando estereotipos de exclusión social, por ello la importancia que esta actividad representa en la recuperación y cuidado del medio ambiente en un Municipio como Chía.

La efectividad en la gestión de los residuos sólidos del municipio de Chía dependerá de los hábitos de segregación de residuos sólidos urbanos [8] y de la conciencia ambiental que al respecto tengan sus habitantes participando activamente en los planes que tenga el municipio.

En este sentido, esta investigación se dirigió a identificar las problemáticas socio-ambientales existentes en el municipio de Chía con respecto al manejo de residuos domiciliarios que en la actualidad hacen parte del programa de residuos sólidos de la Empresa de Servicios Públicos de Chía [9]

En la región de Cundinamarca el manejo de los residuos y la disposición final de estos en los rellenos sanitarios se ha definido como la única alternativa para su manejo, desaprovechando oportunidades claras como la Economía Circular, el reciclaje inclusivo, el reusó y la más importante de todas, la reducción desde la fuente.

En Chía las empresas de reciclaje vinculadas al PGIRS del municipio, no tienen definidas unas rutas de recolección, sino que estos escogen sus propias rutas de acuerdo a su conveniencia, para mejorar el valor comercial de lo reciclado evitando "Reducir el volumen de residuos sólidos antes de la disposición final" lo que aumenta de manera significativa el problema socio-ambiental en el Municipio de Chía. [10]

El municipio cuenta con una ruta adicional para la recolección de residuos Aprovechables (Reciclaje) denominada "Ruta Pionera", pero la comunidad no conoce los horarios y las rutas lo que dificulta el proceso, sumado a ello, los habitantes no tienen cultura de segregación en la fuente, por desconocimiento y por falta de motivación del municipio a sus habitantes en el tema de gestión de residuos.

La actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos realizado en 2016 se orientó a tener alternativas en los diferentes componentes que hacen parte del plan enfocándose en: almacenamiento, recolección transporte, barrido y limpieza, cortes de césped y aboles, disposición final , escombros , aprovechamiento y generación de residuos. [10]

La generación de residuos busca fomentar la participación de la comunidad, por medio de programas de gestión ambiental en temas de separación en la fuente. [10]

El componente de aprovechamiento propone el transporte de los residuos a bodegas autorizadas por el municipio donde los recicladores podrán comercializar el reciclaje.

La clave está en incentivar y evaluar el avance y cumplimiento de estos planes, los cuales deben enfocarse en la política pública para que tengan mayor eficacia.

1. MARCO TEORICO

A continuación, se presentan algunos conceptos afines con el desarrollo del artículo.

Un Plan de Ordenamiento Territorial se define como un conjunto de acciones y políticas administrativas y de planeación encaminadas al desarrollo del territorio en un periodo de tiempo. [3], para un municipio o ciudad como es el caso particular de Chía es vital para la ejecución de los planes de desarrollo planteados por la administración local tener organizado su territorio.

Un aspecto fundamental en la planeación del ordenamiento del territorio es el crecimiento poblacional, lo que le permita tener proyecciones futuras acerca de la prestación de los servicios públicos domiciliarios, los usos del suelo, la distribución de la población, los equipamientos, los recursos naturales y su protección entre otros. [11]

La sostenibilidad del ambiente debe estar enfocada a la satisfacción de las necesidades de la población buscando maneras de operación, de producción y consumo (propios de la generación de calidad de vida) con un menor impacto en la regulación del medio natural. [12]

Los residuos o la generación de residuos han sido objeto de variedad de definiciones y clasificaciones, las cuales dependen de factores como los avances en investigaciones científicas y tecnológicas, de la gestión dada a los residuos, del contexto normativo y de la responsabilidad a nivel municipal, regional y nacional adoptada. [13]

Los residuos sólidos son susceptibles de ser aprovechados en Colombia el Decreto 1077 de 2015 [19] en su artículo 2.3.2.1.1, numeral 41 lo define como: cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo.

Uno de los principales indicadores para analizar la generación de residuos sólidos ordinarios es la producción per cápita (PPC), que indica básicamente la tasa de generación de residuos por habitante al día; los valores de PPC son variables dependiendo de si se analiza una ciudad del tamaño de Bogotá o un municipio con menos de 5.000 habitantes. Generalmente, en los municipios pequeños la PPC es muy inferior del orden de 0,3 a 0,6 kg.hab/día y en ciudades como Bogotá los cálculos de PPC han sido del orden de 0,7 a 1,1 kg.hab/día. El valor de la PPC permite un análisis de la generación de residuos tomando series históricas del mismo, puede indicar el

crecimiento o decrecimiento en la producción de residuos, así como la efectividad de las campañas de reutilización y minimización de residuos aplicadas en varias ciudades. [14]

La generación de residuos sólidos por hogar, es un indicador de la relación de los procesos de producción, consumo y población, es decir es el resultado del balance de los residuos visto desde la perspectiva de la oferta frente al crecimiento demográfico de un municipio, ciudad o territorio, este resultado arroja un indicador de contaminación, lo que permite determinar el comportamiento de las personas en sus procesos de consumo, Los residuos sólidos per cápita se pueden definir con la siguiente fórmula:

$$RPC_{jt} = \frac{RG_{jt}}{PT_{jt}}$$

Dónde:

RPC_{jt} = kilogramos de residuos sólidos generados per cápita, en la unidad espacial de referencia j, y el tiempo t correspondiente.

RG_{jt} = Total de kilogramos generados de residuos sólidos y productos residuales; en la unidad espacial de referencia j, y el tiempo t correspondiente.

PT_{jt} = Población total del municipio; en la unidad espacial de referencia j, y el tiempo t correspondiente. [15]

Para calcular este indicador se utiliza la fórmula planteada usando los datos estadísticos de población estimada al año 2027 Con información de los censos realizados en Colombia por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, y los datos de generación de residuos del municipio con base en la estadística de generación reportada por la empresa de servicios públicos de Chía EMSERCHIA.

Los PGIRS (Planes de gestión integral de residuos sólidos) son el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la Política de Gestión Integral de estos, el cual se ejecutará durante un periodo determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados. [16]

2. DIAGNOSTICO

Las fallas en la gestión integral de residuos llevan consigo causas asociadas, que involucran de manera puntual desde aspectos de consumo, aspectos administrativos, técnicos, operativos, hasta aspectos de política pública nacional y local. Las principales causas que generan deficiencias en la gestión de residuos sólidos se le pueden atribuir a:

1) Segmentación de la gestión de residuos dependiendo de las clasificaciones de residuos.

- 2) Falta de personal competente liderando los diferentes escenarios de gestión de residuos, de igual modo la competencia es un factor que influye incluso en la forma como cada generador asume la gestión de residuos correspondiente.
- 3) Carencia de coordinación de las instituciones con competencia en la gestión de residuos, generando duplicidad o ausencia en el cumplimiento de obligaciones y/o funciones pertinentes, lo cual se ve reflejado en componentes de la gestión desatendidos.
- 4) Infraestructura insuficiente e inapropiada asociada a los componentes de la gestión tales como los almacenamientos, centros de acopio, centros de transferencia, bases de operaciones, sitios de tratamiento, aprovechamiento y disposición de los residuos.
- 5) Deficiencia en los sistemas de recolección y transporte a nivel municipal o distrital.
- 6) Incumplimiento de la normativa sanitaria y ambiental vigente y concordancia con los planes de gestión integral de residuos propuestos.
- 7) Falta de recursos para el manejo integral.
- 8) Desconocimiento generalizado y la no valorización de la base natural de la que depende la producción del país.
- 9) Falta de incentivos que estimulen a los sectores productivos y los hogares a la incorporación a mayor escala del reciclaje, entre otros.

Colombia, no siendo ajena a la situación mundial en materia de residuos, también reconoce como causas de la ineficiente gestión, el aumento poblacional que es el caso de estudio particular sobre la población del municipio de Chía, el desarrollo de los sectores productivos principalmente el industrial, el crecimiento urbano, el desbordado patrón de consumo, el desconocimiento de métodos operativos apropiados de gestión, los vacíos en las regulaciones que no cobijan a todos los sectores generadores, el uso de insumos y materias primas con características peligrosas, el consumo masivo de productos con características peligrosas y el uso de tecnologías obsoletas y altamente contaminantes en procesos de desactivación, tratamiento y disposición final de residuos.

3. METODOLOGIA

La presente Investigación está enfocada en el Municipio de Chía Cundinamarca como escenario principal, se definió la realización de un análisis del comportamiento y caracterizaciones demográficas, del plan de Gestión de Residuos Sólidos PGIRS actualizado en el año 2016, el servicio de aseo y saneamiento básico prestado por la empresa de servicios de Chía (EMSERCHIA) que tiene 100% de cobertura sobre la zona rural y urbana, a partir de estos lineamientos e información y los documentos de gestión presentados por Emserchia de los años de gestión 2014 al 2017 [18] y las bases de datos del Dane para la parte poblacional con la cual, se tomó la estimación de datos y proyecciones.

Se realiza un análisis comparativo de años entre el crecimiento poblacional estimado de acuerdo al censo realizado en el año 2005 del municipio de Chía y la producción per cápita por habitante desde el año 2007 hasta el año 2017, franja de tiempo de 10 años teniendo en cuenta que una década es un periodo que permite revisar la tendencia de crecimiento poblacional la cual, está relacionada directamente con la generación de residuos sólidos, es decir entre más personas habiten un territorio más residuos se generan; para la modelación de este crecimiento vs la generación de residuos se utilizó el modelo planteado por Javier Aracil y Francisco Gordillo en su libro Dinámica de sistemas con

el cual se busca entender el comportamiento del sistema de generación de residuos en el municipio de Chía. [17]

Se define este sistema como “residuos sólidos en el municipio de Chía” como un conjunto de partes integradas por la comunidad de Chía, la empresa de servicios públicos Emserchia, el PGIRS (plan de gestión integral de residuos sólidos) del municipio de Chía, las autoridades locales, el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo, entre las cuales se establece una relación e interacción distinguiéndolo de su entorno. Podemos ver gráficamente esta interrelación del sistema en la fig. 1.

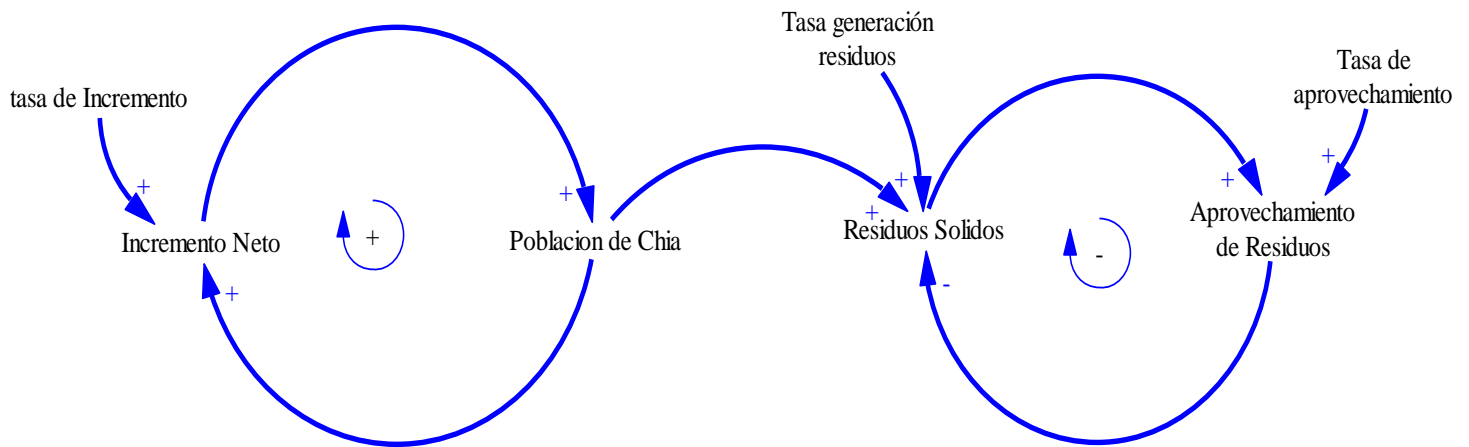


Fig. 1. Diagrama Causal Sistema Residuos sólidos Municipio de Chía.
Fuente: Elaboración propia

El análisis se realiza con el fin de identificar como el crecimiento acelerado y sin medida de la población de Chía ha causado impacto en la generación de residuos sólidos domiciliarios, sobre este impacto hay un gran potencial por explotar y sobre el cual es posible realizar alternativas que permitan su mitigación que van desde la reducción en la generación, la aplicación de tecnologías más limpias, el aprovechamiento al máximo de los residuos por medio del reciclaje que permita disminuir la cantidad de residuos enviados a Relleno Sanitario.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Según la última caracterización poblacional del municipio de Chía realizada en el año 2015 por la Alcaldía municipal de Chía, el Municipio como centro receptor de población migrante de municipios de la sabana y de Bogotá presenta uno de los crecimientos de población más altos del país, según el último censo el crecimiento poblacional fue de 7,5%, contrario al Municipio de Chía donde se presentó un crecimiento del 19% para el año 2005. Analizando la población censada en los últimos 50 años, podemos observar como en la década de los ochenta llega a un crecimiento del 88% y en el último hecho en 2005 se duplica su población. Ver Fig.2.

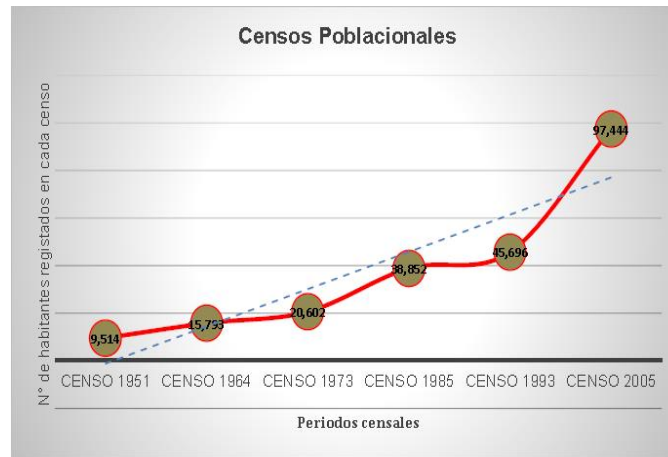


Fig.2. Censos Poblaciones Municipio de Chía.

Fuente: Caracterización poblacional de Chía Alcaldía municipal -2015. DANE [1].

El tamaño de la población y su ritmo de crecimiento, se convierte en un componente fundamental para los procesos de planeación principalmente en el consumo de recursos y la generación de residuos sólidos, es evidente como el municipio de Chía ha crecido en casi el doble de población en las dos últimas décadas, la dinámica de comportamiento demográfico es bastante alta según las estadísticas, en la tabla 1, se observa la estimación y proyección de habitantes para el municipio de Chía en el periodo de estudio años 2007 al 2017, sobre los cuales se tienen indicadores de generación de residuos. Cada año el crecimiento de la población se puede promediar en 2,59% según la diferencia entre la población final e inicial en cada periodo.

Tabla 1. Proyección de habitantes de Chía – tomado de la página del DANE.

AÑO	ESTIMACION Y PROYECCION HABITANTES MUNICIPIO DE CHIA - DANE	%
2007	103.568	2,69
2008	106.355	2,64
2009	109.160	2,60
2010	111.998	2,57
2011	114.881	2,53
2012	117.786	2,49
2013	120.719	2,45
2014	123.673	2,40
2015	126.647	2,34
2016	129.652	2,32
2017	132.691	2,30

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2, se observa la población proyectada en el censo de 2005 al año 2020, asumiendo que la tendencia de crecimiento se comportará de acuerdo a las proyecciones, se podría estimar que Chía alcanzará una población cercana a los 161 mil habitantes para el año 2027.

Tabla 2. Datos poblacionales estimados hasta el año 2027.

	Población 2014	Población 2027	Tasa de crecimiento 2014 vs 2027
Colombia	47.661.368	54.649.092	14,66%
Cundinamarca	2.639.059	3.167.746	20,03%
Bogotá	7.776.845	9.108.308	17,12%
Medellín	2.441.123	2.746.341	12,50%
Cali	2.344.703	2.670.849	13,91%
Chía	123.673	161.986	30,98%
Funza	73.962	92.053	24,46%
Mosquera	80.688	107.085	32,71%
Soacha	500.097	644.042	28,78%

Fuente: DANE Proyección población Censo 2005. [1]

El municipio de Chía realizó actualización del PGIRS en el mes de abril del año 2016, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 2981 de 2013 y la Resolución 754 de 2014 del Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio y Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible para un horizonte de 12 años es decir hasta el 2028, esta actualización se adoptó mediante el decreto 29 del 22 de julio de 2016 expedido por la Alcaldía Municipal de Chia Cundinamarca.

El municipio de Chía contrato a la consultoría Cydep SAS [9], para realizar la actualización del Plan de gestión integral de residuos sólidos; el estudio hecho por Cydep SAS identificó varios problemas que se priorizaron en el PGIRS 2016, arrojando como resultado los programas planteados para la minimización de los mismos, es importante realizar un diagnóstico de la situación actual después de 2 años de la formulación de la actualización del PGIRS, y revisar los datos estadísticos de generación de residuos sólidos, con base en la información presentada anualmente en los informes de gestión por la empresa de servicios públicos Emserchía, información que permita conocer una tendencia de comportamiento.

La figura 3, muestra la cantidad de residuos sólidos enviada por el municipio de Chia al relleno sanitario nuevo mondoñedo desde el 2010 al 2017 en la gráfica se puede observar aumento significativo partir del año 2014 sobrepasando las 30.000 ton/mes. Los residuos año tras año presentan un aumento en promedio 1500 ton/año, El año 2012 tiene un dato atípico donde los residuos enviados a relleno disminuyeron en 700 toneladas, el año 2012 es particular en el comportamiento de aumento anual, esta información se extrajo de los informes de gestión de la empresa de servicios públicos de Chía Emserchia ESP, con base en esto podemos indicar que en los últimos 5 años el promedio mensual de generación de residuos sólidos es de 2.608 ton/mes, que sumado a las 135 ton/mes que se recuperan en promedio a través del programa de aprovechamiento que lidera la empresa de servicios públicos de Chia ESP junto con los recuperadores del municipio [18] permite estimar un promedio de residuos gestionados por Emserchia de 2753 ton/mes, la cobertura del servicio prestado por empresa de servicios públicos tanto en el área rural como urbana es del 100% por lo tanto es posible afirmar que los anteriores datos corresponden a los residuos generados por los habitantes de Chia. Con base en el valor total de población calculado por las proyecciones del DANE para el año 2017, que corresponde a 132.691 habitantes, se puede calcular la producción per cápita cuyo resultado es de 0.69 kg/hab-día de residuos ordinarios. Este dato se encuentra definido en el RAS para un nivel de complejidad alto para el caso particular de Chía [21]

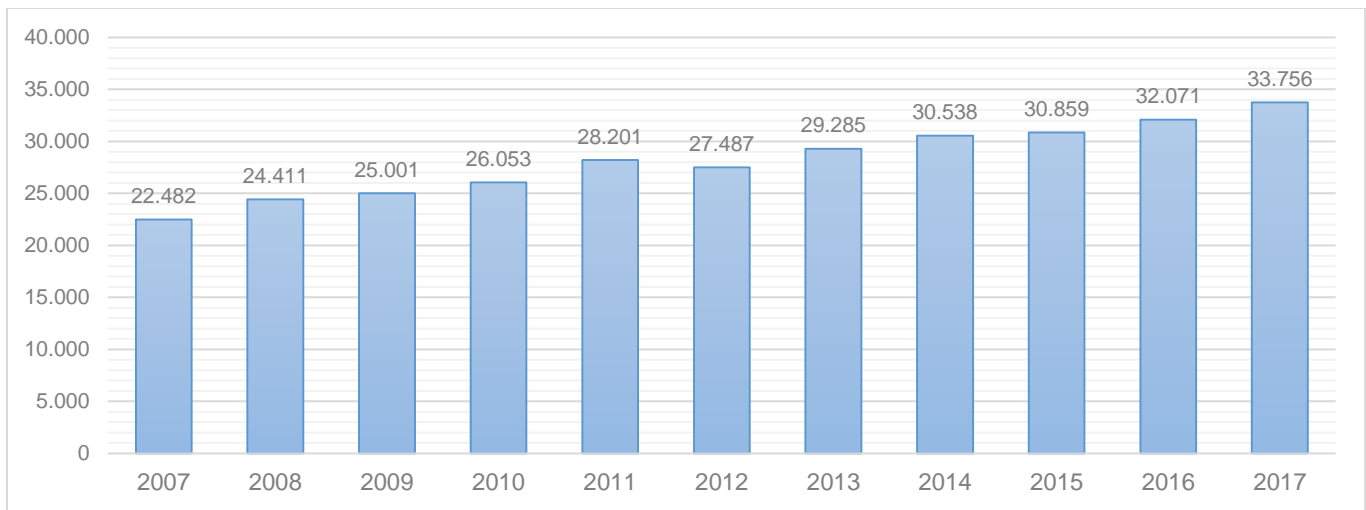


Fig.3 Toneladas de residuos enviados a relleno Sanitario Chia 2007-2017.
Fuente: elaboración propia

En la figura 4. Se representa el comportamiento de la producción percapita desde el año 2007 al año 2017, su incremento

esta directamente relacionado con el aumento de la población y la cantidad de residuos generados.

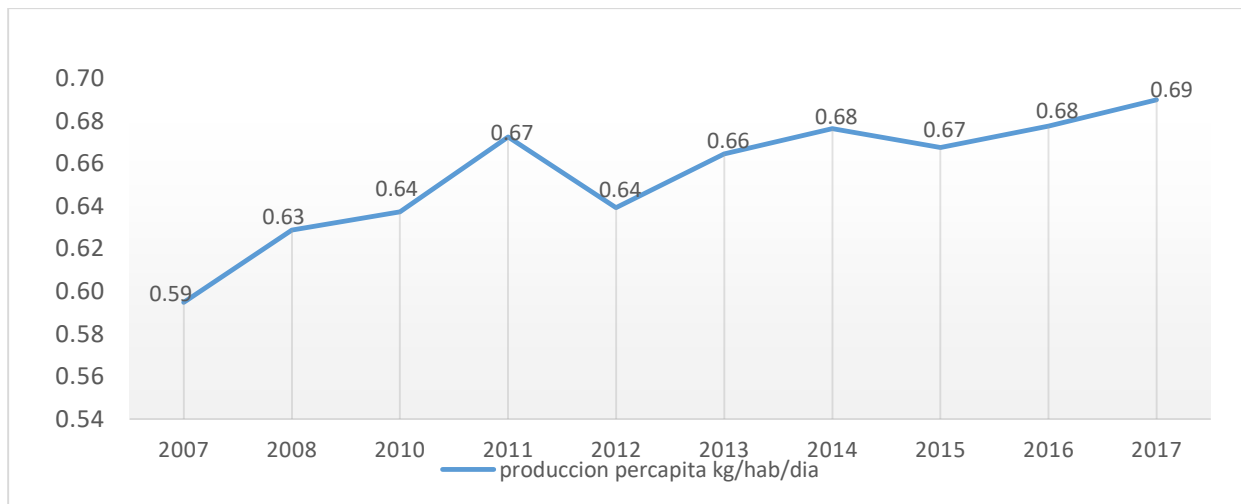


Fig4 . Comportamiento de la producción per capita municipio de Chía 2007-2017
fuente: elaboración propia.

Lo anterior se resume en la tabla 3, indicadores de generación de residuos solidos

Tabla 3. Indicadores de generación. Datos 2017.

GENERACION DE RESIDUOS	RESULTADO DE LA LINEA BASE
	2753 ton/mes- recolección
Cantidad de Residuos generados en el municipio de Chía	135 ton/mes – aprovechamiento
	29 ton/mes -barrido
Producción per cápita de residuos en Chía	0.69 kg/hab/día

Fuente: Elaboración propia.

Al respecto del aprovechamiento de residuos es muy importante para generar una disminución significativa en los indicadores anteriormente mencionados de acuerdo a la información analizada presentada en el PGIRS 2005, Emserchia ESP, cuenta con una ruta de selección selectiva llamada "Ruta Pionera" que actualmente presta el servicio a 43 sectores del municipio de Chia, el objetivo principal de esta ruta es la sensibilización de los usuarios en su responsabilidad de realizar separación en la fuente e incentivar el reciclaje de materiales aprovechables, este recorrido es realizado a través de un vehículo cuya capacidad es de 4 ton cuenta con tres compartimientos para el tipo de material aprovechable (fig 5)



Fig 5. Ruta Pionera implementada en junio de 2013. Fuente: PGIRS 2016.

Este vehículo de lunes a viernes realiza una cobertura en el municipio, el material aprovechable recolectado es entregado a las bodegas del municipio que hacen parte de la Asociación de bodegueros de Colombia ABC, con quien la empresa de servicios públicos suscribió un contrato y cada mes el material aprovechable se le vende a una bodega distinta, sobre este aspecto la información estadística que se tiene es del año 2015 donde el promedio de aprovechamiento mensual de residuos está en 6,7 ton/mes. De esta asociación de bodegueros 6 de estas se encuentran ubicadas en Chia dentro de las cuales están: Reciclables fibras de la Luna EU, Coreciclables Ltda, Los Gemelos, Recicladora los Florez, Comercializadora de Productos reciclables los Florez, Familia Villa. De los registros y estadísticas que tiene Emserchia ESP, de estas bodegas el material que más se aprovecha y comercializa es el cartón, seguido de la Chatarra la cual proviene principalmente de la industria y sector comercial, le sigue en ese orden el papel, el vidrio, los plásticos y el aluminio. Ver fig 6.

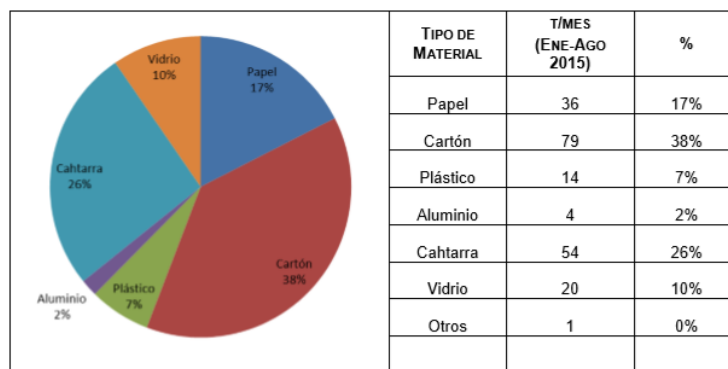


Fig.6. Proporción de materiales reciclables Comercializados 2015. Fuente: Informe de gestión Emserchia 2015.

El destino de los materiales acopiados por los bodegueros de Chía es la comercialización con empresas mayoristas en Bogotá , uno de los principales problemas que presentan los bodegueros en sus acopios es que no han logrado conseguir los permisos de uso de Suelo, esta dificultad se ha tratado con las autoridades municipales , este aspecto es vital tenerlo en cuenta en la revisión que se haga del plan de ordenamiento territorial .

Con los residuos orgánicos en la actualidad no se adelanta ningún programa de recuperación y aprovechamiento de residuos orgánicos , solo en algunas ocasiones se realiza selección de material orgánico para ser llevado al vivero del municipio y realizar aprovechamiento a través de compostaje , pero esta práctica no se lleva a cabo con frecuencia por tanto se puede indicar que no existe ningún programa.

Con base en esta información se pueden definir los siguientes indicadores operativos de aprovechamiento , los cuales permiten tener una línea base de la situación actual. Estos se plantean en la tabla 4.

Tabla 4. Indicadores de Aprovechamiento de residuos

APROVECHAMIENTO	LINEA BASE
Numero de Bodegas, centro de Acopios , puntos de clasificación y aprovechamiento.	5 bodegas medianas , 1 bodega grande
Cobertura de Ruta selectiva Pionera: $\text{cobertura de residuos solidos} = \frac{\text{barrios con disponibilidad de ruta pionera}}{\text{Total de barrios y sectores de Chía}} \times 100$	25 barrios en área urbana , 16 % de cobertura y 22 sectores en la parte rural
Residuos orgánicos aprovechados en 2017	No existe información base. No hay proyectos a nivel municipal
Cantidad de residuos aprovechables reciclados	1600 ton/año aproximadamente.
Aprovechamiento de residuos sólidos año 2017: $\text{Aprovechamiento} = \frac{\text{Toneladas de residuos aprovechados}}{\text{Toneladas de residuos generados}} \times 100$	4,52%

Fuente: elaboración propia.

El PGIRS de 2006 dentro de sus programas estableció dos programas de nivel social con la población dedicada al reciclaje el primero “Fortalecimiento a la organización de recicladores” y el segundo “Fortalecimiento del Reciclaje”; el primer programa busca organizar bajo un marco empresarial a las personas y a la actividad de reciclaje, así como disminuir la informalidad de este tipo de oficios en la cual Emserchia tenía un papel fundamental. El segundo programa “Fortalecimiento del reciclaje estaba encaminado al establecimiento de normas a nivel local sobre la obligatoriedad de segregación en la fuente; cabe resaltar que en el año 2013, se realizaron esfuerzos encaminados a la organización de los recicladores de oficio, en octubre se consolida la primera asociación de recicladores denominada Asoambiental, en el año 2014 se consolidó la asociación Asoecodeclean. Emserchia ha promovido el acercamiento de estos actores a la comunidad a través de la segregación en la fuente principalmente en Centros comerciales y conjuntos cerrados, las organizaciones mencionadas cumplen una función muy importante pero Emserchia operador actual ha identificado que dentro de cada asociación hay divisiones internas las cuales no permiten el progreso y crecimiento de este tipo de gremios, también

se ha detectado que hay presencia de recicladores de Bogota y de los municipios cercanos lo cual genera conflictos a nivel de mercado y de competencia.

Emserchia dentro de su informacion sobre estas asociaciones ha cuantificado en 64 el numero de familias que derivan su sustento del reciclaje.

La formulacion y la sensibilizacion son factores claves en este proceso de separación en la fuente, para su posterior aprovechamiento y el factor vital la reduccion de la cantidad de residuos enviados a relleno sanitario; el PGIRS planteado en 2006 propuso educación para el sector comercial e industrial.

5. CONCLUSIONES

El crecimiento poblacional de Chia en los últimos años ha sido alto con respecto al crecimiento del resto del país; hablamos de un 19 % en casi dos decadas, conocer esta tendencia de crecimiento es fundamental para la planeacion y distribución de los recursos municipales entre la población actual de Chía.

La generacion de residuos solidos urbanos en Chía es un indicador que permite definir datos cuantificados que para el último año cerro en 33.756 ton cifra que se considera alta al realizar la proporción por cada habitante kg/hab/día esta información le puede permitir a la administración local tomar decisiones a nivel de politica pública las cuales sean oportunas y eficaces para la mejora de los resultados ya expuestos.

El municipio de chía tiene un porcentaje de aprovechamiento de residuos solidos muy bajo solo 4,5%, así como una produccion per capita acual de 0,69 kg/hab/dia de clasificación alta según el RAS ,es concluyente que se debe trabajar en la educacion a nivel ambiental de los habitantes de Chía en dos focos principales: Segregacion en la fuente y aprovechamiento de residuos solidos mediante reciclaje; Chia tiene un gran potencial tanto humano como de recursos tecnicos y financieros que se deben encaminar en estos aspectos.

Los datos de generación de residuos solidos urbanos y el indice de crecimiento poblacional de Chía son importantes en el contexto del manejo integral de residuos solidos urbanos, el cual esta enmarcado en los programas planteados en el Plan de gestión integral 2016 porque permiten valorar el impacto ambiental en tema de residuos el cual podemos definir como Alto

El municipio de Chía deberá asignar los recursos humanos y técnicos para adelantar las actividades de evaluación y seguimiento del PGIRS 2016.El seguimiento debe ser de forma sistemática con el fin de identificar los avances y las dificultades en la implementación del PGIRS y definir las acciones correctivas a que haya lugar, ya que según los resultados del analisis del presente articulo los porcentajes de aprovechamiento son bajos y la generación de residuos aumenta año a año, aunque este resultado es directamente proporcional a indice de crecimiento poblacional es importante que la secretaria de ambiente de Chia trabaje en este aspecto.

El reciclaje inclusivo es una forma de contrarestar el impacto ambiental de la generación de residuos solidos para el caso particular estudiado en este articulo se puede ver como una oportunidad para mejorar el indicador de generación anual y la producción per capita de residuos es importante tener esquemas de organización para las personas que realizan reciclaje como actividad u oficio que les permitan a los recicladores poder prestar un servicio de calidad y abarcar mas zonas y sectores en el municipio de chía que sumados con una cultura de segregación permitan la obtencion de mejores resultados a nivel ambiental local.

REFERENCIAS

- [1] O. H. Cholo, «Alcaldía Municipal de Chía,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.chia-cundinamarca.gov.co>.
- [2] Y. C. Cortes, Z. S. Lopez Calderon , A. M. Gonzalez Rojas, F. Ramirez Romero y O. Hernandez Cholo, «Alcaldía Municipal de Chia Diagnostico PDM 2016-2019,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.chia-cundinamarca.gov.co/index.php/ley-1712-transparencia/documentos-formulacion-pdm-2016-2019>.
- [3] C. M. Chìa, «Plan de Ordenamiento Territorial,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.chia-cundinamarca.gov.co/POT2016/Acuerdo%20100%20POT%202016.pdf>.
- [4] I. S. I. I. V. H. Ministerio de medio ambiente, «Primera Generación de indicadores de la línea base de la información ambiental de Colombia.,» 2002. [En línea]. Available: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/002594/TOMO2_INDICADORES.pdf.
- [5] D. N. d. p. d. Colombia, «Rellenos sanitarios de 321 municipios colapsaran en 5 años.,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/-Rellenos-sanitarios-de-321-municipios-colapsar%C3%A1n-en-cinco-a%C3%B1os,-advierte-el-DNP--.aspx>. [Último acceso: 9 06 2018].
- [6] A. Leonard, «La Historia de las Cosas,» 2007. [En línea].
- [7] C. y. d. d. p. C. S. Alcaldía Municipal de Chía, «ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS) PARA EL MUNICIPIO DE CHÍA VOLUMEN 3,» Chía, 2016..
- [8] F. c. O. Ministerio de vivienda, «Guía de Planeación estratégica para el manejo de Residuos sólidos.,» Enero 2017. [En línea]. Available: <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Gu%C3%ADa%20de%20Manejo%20de%20Residuos%202017.pdf>.
- [9] C. S. Alcaldía Municipal de Chia, «ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS) PARA EL MUNICIPIO DE CHÍA VOLUMEN 1.,» documento PDF, Chía, 2016.
- [10] C. y. d. d. P. S. Alcaldía Municipal de Chía, «ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS) PARA EL MUNICIPIO DE CHÍA VOLUMEN 2.,» Documento en PDF, Chía., 2016.
- [11] J. A. R. Rodriguez, Urbanismo Sostenible. Un enfoque desde la planificación., Bogotá: Universidad de la Salle., 2014.
- [12] M. O. Miranda, «Gestión Integral de Residuos. Analisis Normativo y herramientas para su implementación,» 20 06 2016. [En línea]. Available: <http://dx.doi.org/10.12804/ga9789587387551>.

- [13] S. P. German, «Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia.,» Marzo. 2002. [En línea]. Available: <http://www.ceppia.com.co/Documentos-tematicos/MEDIO-AMBIENTE/politica-ambiental.pdf>.
- [14] D. N. d. e. DANE, «DANE,» 21 05 2018. [En línea]. Available: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/indicadores/cuenta-ambiental-y-economica-de-flujo-de-materiales/residuos-solidos-percapita/hm-residuos-solidos-percapita.pdf.
- [15] DANE, «HOJA METODOLÓGICA DE INDICADORES RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS PER CÁPITA,» 2016. [En línea]. Available: [.https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/indicadores/cuenta-ambiental-y-economica-de-flujo-de-materiales/residuos-solidos-percapita/hm-residuos-solidos-percapita.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/indicadores/cuenta-ambiental-y-economica-de-flujo-de-materiales/residuos-solidos-percapita/hm-residuos-solidos-percapita.pdf).
- [16] J. J. V. Upegui, Problemática Ambiental, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2016.
- [17] F. G. Javier Aracil, Dinámica de Sistemas, Alianza editorial..
- [18] E. ESP., «Informes de gestión,» 2017. [En línea]. Available: www.emserchia.gov.co.
- [19] C. y. t. Ministerio de Vivienda, «Decreto 1077 de 2015,» 26 05 2015. [En línea]. Available: <http://www.minvivienda.gov.co/NormativaInstitucional/1077%20-%202015.pdf>.
- [20] J. T. Quispe, «PARTICIPACION DEL RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS HOGARES DE LA CIUDAD PUNO-PERÚ. EN LOS HOGARES DE LA CIUDAD PUNO-PERÚ.,» 09 2009. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/19570100/RESIDUOS-SOLIDOS..>
- [21] A. V. J. M. R. J. D. A. M. E. C. Z. S. Alvaro Prada, «Reglamento Técnico del sector de agua Potable y saneamiento básico. Título I. Componente ambiental de los sistemas de acueducto , alcantarillado y aseo.,» 2010.. [En línea]. Available: http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/100811_titulo_i_ras%20_.pdf.
- [22] L. M. C. ,. M. A. T. B. Lucía del Pilar Cortes Guardiola, «Informe del estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables 2014. Tomo 3. Contaminación y presencia de sustancias químicas como riesgos a la salud de la población.,» Diciembre 2015. [En línea]. Available: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023438/Informe_Tomo3.pdf.