



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del Título de
Ingeniera en Gestión Ambiental

Perfil del Proyecto de Investigación:

**“Gestión integral de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de
Los Ríos”**

Autora:

Cedeño Alava Joselyn Isabel

Docente Auspiciante:

Blgo. Juan Pablo Urdánigo Zambrano, MSc.

Quevedo-Los Ríos- Ecuador

2020-2021

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN
VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniera en Gestión Ambiental.

Aprobado por:

Ing. Francisca Contreras Mosquera, MSc.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Pedro Lozano Mendoza, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Carlos Nieto Cañarte, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS - ECUADOR

2020-2021

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la infinita misericordia de Dios, por guiarme, brindarme salud y sabiduría para poder alcanzar esta meta de obtener mi título de grado.

Así mismo, me siento agradecida con mis padres, quienes, con su amor, esfuerzo y apoyo constante en todo momento de mi vida, me han ayudado a superar obstáculos y dificultades, inculcándome valores y deseos de superación.

De la misma manera, demostrar mi inmensa gratitud y agradecimiento a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo como también a la Facultad de Ciencias Ambientales, por abrirme las puertas del conocimiento, y permitido ser estudiante de tan prestigiosa Institución.

Agradecerle a cada docente de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental por instruirme con sus conocimientos a lo largo de toda mi carrera universitaria, especialmente a mi tutor, el Blgo. Juan Pablo Urdánigo Zambrano, MSc., que con su paciencia y sabia enseñanza supo guiarme para la culminación de esta investigación.

A mi hermana, amigos y a mi novio, quienes han contribuido de manera significativa con su apoyo para que pueda desarrollar esta investigación.

DEDICATORIA

Dedico a Dios este fruto de esfuerzo y dedicación, ya que me permitió llegar a este momento importante en mi vida.

A mi familia, sobre todo a mis padres que han sido mi principal apoyo a lo largo de mi carrera.

A mi hermana, amigos y a mi novio que siempre estuvieron ahí dándome ánimos para seguir y no renunciar mis metas.

RESUMEN

El problema del inadecuado manejo y disposición de los residuos sólidos, se ha incrementado durante los últimos años. Esta investigación se realizó en el área urbana del cantón Valencia, provincia de Los Ríos; cuyo objetivo fue evaluar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos a través de un diagnóstico, y estimación de la generación de residuos. La metodología para el diagnóstico de las fases de la gestión integral de los residuos del cantón fue diseñada en base una entrevista con interrogantes claves, mediante un análisis de árbol de decisión, además de la observación directa que se realizó durante todas las fases. Para la caracterización y estimación de los residuos, se realizó un muestreo en 62 puntos aleatorios del cantón, donde se calculó el peso, densidad y producción per cápita (PPC). Y, por último, se realizó el modelamiento de gestión de residuos sólidos en el programa Stella, para analizar el impacto que generan los residuos, donde se modelaron dos escenarios: actual y optimizado, con la implementación de medidas de corrección.

En el diagnóstico se pudo determinar que la población urbana del cantón, está mayormente influenciada (84%) a realizar actividades de separación y aprovechamiento de los residuos, siempre y cuando conozcan los beneficios del valor agregado de éstos. La caracterización de los residuos sólidos demostró que la mayor generación de estos fue materia orgánica con un 72%, mientras los de menor generación son los compuestos (1.14%) y madera (1.73%). La PPC de los residuos sólidos urbanos fue de 0.50 kg/hab. En la optimización de las fases de almacenamiento, recolección y transporte, se calculó la producción pre recogida resto de 34.59Ton/d y reciclable 86.17Ton/d; con un itinerario de recogida de 2.27h; 16 itinerarios de recogida/d para la producción resto y 6 para la producción reciclable; 4 viajes por jornada laboral; alrededor de 5 camiones para producción resto y 2 para reciclable, y 3 personas por carro recolector. El escenario del modelo optimizado de residuos sólidos señaló que en 12 meses se confinaría 4619, 86 Ton de Fracción resto y 1757.42 Ton de fracción reciclable, ya que se empleó la separación en la fuente, contrario a la realidad del cantón.

Palabras claves: optimización, caracterización de residuos, modelos de gestión, escenario optimizado

ABSTRACT

The problem of inadequate management and disposal of solid waste has increased during last years. This investigation was realized in the urban area of the Valencia canton, Los Rios province; whose objective was to evaluate the integral management of urban solid waste through a diagnosis, and estimation of the generation of waste. The methodology proposed for the diagnosis of the integral management of the waste of the canton was designed based on an interview with key questions, through a decision tree analysis, in addition to the direct observation that was carried out during all the phase. finally, the solid waste management modeling was carried out in the Stella program, to analyze the impact generated by the waste, where the current scenario and the optimization scenario were modeled. For the characterization and estimation of the waste, a sampling realized in 62 points random of the canton, where the weight, density and PPC were calculated. And, finally, the solid waste management modeling was realized in the Stella software, to analyze the impact generated by the waste where two scenarios were modeled; current and optimized of the corrective measures.

In the diagnosis it was possible to determine that the urban population of the canton is most influenced (84%) to carry out activities of separation and use of waste, as long as they know the benefits of the added value of these. The characterization of solid waste showed that the highest generation of these was organic matter with 72%., while the lowest generation are composites (1.14%) and wood (1.73%). The per capita production of urban solid waste was 0.50kg/h. In the optimization of the storage, collection and transportation phases, the remaining pre-collection production of 34.59Ton/d and recyclable 86.17Ton was calculated; with 16 collection routes per day for rest production and 6 for recyclable; 4 trips per working day; around 5 trucks for rest production and 2 for recyclable y 3 people per collection truck. The scenario of the optimized solid waste model indicated that in 12 months 4619.86 Ton of remainder fraction and 1757.42 Ton of recyclable fraction would be confined, since separation was used at the source, contrary to the reality of the canton.

Key Words: optimization, management model, optimized scenarios, waste characterization

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICADO DE REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvii
ÍNDICE DE CUADROS	xvii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xvii
INDICE DE ANEXOS.....	xviii
CÓDIGO DUBLÍN.....	xix
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACION	3
1.1. Problema de la investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.1.1. Diagnóstico.....	5
1.1.1.2. Pronóstico	5
1.1.1. Formulación del problema.....	6
1.1.2. Sistematización del problema	6

1.2. Objetivos	7
1.2.1. Objetivo general	7
1.2.2. Objetivos específicos	7
1.3. JUSTIFICACIÓN	8
CAPITULO II	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1. Residuos Sólidos	10
2.1.1. Clasificación de los residuos sólidos	12
2.1.1.1. Según su origen	12
2.1.2. Generación y composición de los residuos sólidos	13
2.1.2.1. Generación de residuos solidos	13
2.1.2.2. Producción per Cápita	13
2.1.2.3. Características de los residuos solidos	14
2.1.2.3.1. Físicas	14
2.1.2.3.2. Químicas	15
2.1.2.3.3. Biológicas	15
2.1.2.4. Composición de los residuos sólidos	15
2.1.2.5. Consecuencias del manejo inadecuado de residuos sólidos	17
2.1.2.5.1. Contaminación ambiental	17
2.1.3. Gestión Integral de los residuos solidos	17
2.1.4. Fases de la gestión integral de los residuos sólidos	18
2.1.4.1. Generación	18
2.1.4.2. Separación en la fuente	18
2.1.4.3. Almacenamiento	18
2.1.4.4. Recolección y transporte	18

2.1.4.5.	Aprovechamiento	18
2.1.4.6.	Tratamiento	19
2.1.4.7.	Disposición final	19
2.1.5.	Jerarquización de la gestión integral de residuos solidos	19
2.1.6.	Dinámica de Sistemas	20
2.1.6.1.	Sistema	20
2.1.6.2.	Dinámica	21
2.1.6.3.	Experimento	21
2.1.6.4.	Modelo	22
2.1.6.5.	Simulación	22
2.1.7.	Modelos con el programa Stella	22
2.2.	Marco Conceptual	23
2.3.	Marco Referencial	25
2.4.	Marco Legal	27
2.4.1.	Constitución Política de la República del Ecuador	27
2.4.2.	Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1998	27
2.4.3.	Convenio de Basilea	27
2.4.4.	Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización	28
2.4.5.	Código Orgánico Ambiental	28
2.4.6.	Acuerdo Nro. 061. Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria	29
2.4.7.	Ordenanza Municipal de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, del cantón Valencia	29
CAPÍTULO III		30

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.1. Localización.....	31
3.2. Tipos de investigación.....	32
3.2.1. Investigación de campo	32
3.2.2. Investigación Diagnóstica.....	32
3.2.3. Investigación Descriptiva	32
3.3. Métodos de investigación.....	32
3.3.1. Método deductivo	32
3.3.2. Método inductivo	32
3.4. Fuentes de recopilación de información	33
3.5. Diseño de investigación.....	33
3.5.1. Análisis situacional	33
3.5.2. Generación y características físicas de los residuos sólidos urbanos	37
3.5.2.1. Muestreo Piloto	37
3.5.2.2. Tamaño de la muestra	38
3.5.2.3. Puntos de muestreo	39
3.5.2.4. Producción per cápita.....	39
3.5.2.5. Densidad de los residuos.....	39
3.5.2.6. Composición física de los residuos.....	40
3.5.2.7. Composición física de los residuos.....	42
3.5.3. Optimizar las fases de almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos	46
3.5.3.1. Almacenamiento de los residuos.....	46
3.5.3.2. Recolección y transporte de los residuos	48
3.5.4. Modelo de gestión de los residuos sólidos escenario presente e ideal	49

3.6.	Tratamiento de datos.....	50
3.7.	Recursos humanos y materiales.....	50
3.7.1.	Materiales de campo.....	50
CAPÍTULO IV.....		52
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		52
4.1.	Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.....	53
4.2.	Estimación de la generación de residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.....	54
4.2.1.	Producción per cápita de los residuos sólidos urbanos.....	56
4.2.2.	Densidad de los residuos sólidos urbanos.....	57
4.2.3.	Características físicas de los residuos sólidos urbanos.....	58
4.3.	Optimización de las fases de almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.....	59
4.3.1.	Almacenamiento.....	59
4.3.1.1.	Coefficiente de punta semanal.....	59
4.3.1.2.	Producción de pre-recogida.....	59
4.3.1.3.	Almacenamiento de los residuos sólidos urbanos.....	60
4.3.1.4.	Puntos de prestación atendidos.....	60
4.3.2.	Recolección y transporte de residuos.....	61
4.3.2.1.	Georreferenciación de rutas actuales.....	61
4.3.2.2.	Itinerario de recogida.....	69
4.3.2.3.	Numero de itinerarios por día.....	70
4.3.2.4.	Viajes por jornada laboral.....	70
4.3.2.5.	Número de camiones.....	70
4.3.2.6.	Personal por cuadrilla.....	71

4.4. Diseñar un modelo de gestión para el manejo de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia	71
CAPITULO V	83
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
5.1. Conclusiones	84
5.2. Recomendaciones	86
CAPITULO VI	87
BIBLIOGRAFIA	87
6. BIBLIOGRAFÍA	88
CAPITULO VII	96
ANEXOS	96
7. ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones de residuos sólidos	11
Tabla 2. Clasificación de los residuos sólidos según su fuente	12
Tabla 3. Generación per cápita, por tamaño de ciudades	13
Tabla 4. Parámetros básicos	14
Tabla 5. Composición de los residuos sólidos domésticos.....	15
Tabla 6. Matriz del muestreo piloto.....	38
Tabla 7. Número de muestras para la determinación de PPC de cada estrato socioeconómico	38
Tabla 8. Cuestionario de variables sociales, económicas y conductuales de los habitantes del cantón Valencia	43
Tabla 9. Muestreo Piloto con muestras de residuos con distancia Mahalanobis.....	55
Tabla 10. Densidad de los residuos sólidos urbanos	57
Tabla 11. Composición física de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia.....	58
Tabla 12. Estimación de la generación de residuos	72
Tabla 13. Estimación de almacenamiento de residuos	74
Tabla 14. Estimación del Recolección y Disposición final de residuos sólidos urbanos ...	75
Tabla 15. Estimación de residuos de materia orgánica.....	77
Tabla 16. Estimación de residuos reciclables y peligrosos.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pirámide de la Jerarquía de la gestión integral de los residuos sólidos	20
Figura 2. Grafo de un sistema demográfico	21
Figura 3. Trayectoria que describe el comportamiento de una magnitud	21
Figura 4. Mapa del cantón Valencia.....	31
Figura 5. Composición física de los residuos	40
Figura 6. Escenarios 1 (actual) y escenario 2 (optimizado)	50

Figura 7. Árbol de decisión de Aprovechamiento y conocimiento del valor agregado de los residuos	54
Figura 8. Ruta 1 de la recolección de residuos sólidos.....	62
Figura 9. Ruta 2 de la recolección de residuos sólidos.....	63
Figura 10. Ruta 3 de la recolección de residuos sólidos.....	64
Figura 11. Ruta 4 de la recolección de residuos sólidos.....	65
Figura 12. Ruta 5 de la recolección de residuos sólidos.....	66
Figura 13. Ruta 6 de la recolección de residuos sólidos.....	67
Figura 14. Ruta 7 de la recolección de residuos sólidos.....	68
Figura 15. Ruta 8 de la recolección de residuos sólidos.....	68
Figura 16. Escenario actual de la etapa de generación de residuos sólidos urbanos.....	72
Figura 17. Escenario actual de la etapa de almacenamiento de residuos sólidos urbanos ..	73
Figura 18. Escenario actual de la etapa de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos	75
Figura 19. Escenario óptimo para los residuos orgánicos	77
Figura 20. Escenario óptimo para los residuos reciclables.....	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Análisis de frecuencia de producción per cápita de residuos	56
Gráfico 2. Curva de regresión ajustada entre peso total de residuos de la vivienda y PPC	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Entrevista	33
-----------------------------------	----

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Generación per cápita	39
Ecuación 2. Densidad de la basura	39
Ecuación 3. Componente porcentual	41

Ecuación 4. Número de contenedores	46
Ecuación 5. Coeficiente punta semanal	46
Ecuación 6. Producción pre recogida	47
Ecuación 7. Número de puntos de presentación atendidos.....	47
Ecuación 8. Itinerario de recogida	48
Ecuación 9. Número de viajes por jornada laboral.....	48
Ecuación 10. Número total de camiones	48
Ecuación 11. Capacidad del vehículo compactador	49
Ecuación 12. Cálculo del personal por cuadrilla	49

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Solicitud de autorización para realizar los recorridos.....	97
Anexo 2. Encuesta a la familia correspondiente de cada punto de muestra.....	98
Anexo 3. Funda ecológica para las muestras	100
Anexo 4. Encuestando a los habitantes	100
Anexo 5. Recolección de las muestras	101
Anexo 6. Muestras recolectadas.....	101
Anexo 7. Caracterización de los residuos sólidos urbanos	102
Anexo 8. Entrevista al Jefe encargado del Área Ambiental del GAD de Valencia	102
Anexo 9. Toma de coordenadas para la georreferenciación de las rutas de recolección ...	103
Anexo 10. Residuos amontonados en las veredas.....	103
Anexo 11. Personal recolectando los residuos	104
Anexo 12. Botadero municipal de Quevedo	104
Anexo 13. Estadísticos del árbol de decisión de Aprovechamiento y conocimiento del valor agregado de los residuos.....	105

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Gestión integral de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos”
Autor:	Cedeño Alava Joselyn Isabel
Palabras claves:	Optimización, Caracterización de residuos escenario optimizado, Modelos de gestión
Fecha de publicación:	14 – junio - 2021
Editorial:	Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Resumen:	<p>Esta investigación se realizó en el área urbana del cantón Valencia, provincia de Los Ríos; cuyo objetivo fue evaluar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos a través de un diagnóstico, y estimación de la generación de residuos. La metodología para el diagnóstico de las fases de la gestión integral de los residuos del cantón fue diseñada en base una entrevista con interrogantes claves, mediante un análisis de árbol de decisión. Para la caracterización y estimación de los residuos, se realizó un muestreo en 62 puntos aleatorios, donde se calculó el peso, densidad y PPC. Se realizó el modelamiento de gestión de residuos sólidos en el programa Stella, donde se modelaron dos escenarios: actual y optimizado. En el diagnóstico se pudo determinar que la población urbana, está mayormente influenciada (84%) a realizar actividades de separación y aprovechamiento de los residuos, siempre y cuando conozcan los beneficios del valor agregado de éstos. La caracterización de los residuos sólidos demostró que la mayor generación de estos fue materia orgánica con un 72%. La PPC de los residuos sólidos urbanos fue de 0.50 kg/hab. Se calculó la producción pre recogida resto de 34.59Ton/d y reciclable 86.17Ton/d; con un itinerario de recogida de 2.27h. El escenario del modelo optimizado de residuos sólidos señaló que en 12 meses se confinaría 4619, 86 Ton de Fracción resto y 1757.42 Ton de fracción reciclable.</p>
Descripción:	
URL:	

INTRODUCCIÓN

El manejo inadecuado de residuos sólidos es uno de los problemas ambientales más complejos que enfrenta a nivel mundial. El desmesurado crecimiento en el volumen de los residuos, en la sociedad actual, está poniendo en peligro la capacidad de la naturaleza para mantener nuestras necesidades y de las futuras generaciones. La población y el consumo per cápita crece, y por ende la basura; pero el espacio no, además del tratamiento que se emplea, no es el adecuado (GIEE, 2016).

La gestión de los residuos sólidos urbanos básicamente está referida al conjunto de acciones, que se desarrollan desde el ámbito económico, operativo, social, administrativo de supervisión, monitoreo y educación que permitan el manejo de los residuos sólidos urbanos desde su generación hasta su disposición final para obtener beneficios ambientales (Alcocer & Cevallos , 2019). En este contexto, el mayor desafío que enfrentan los gobiernos municipales es el incremento en la generación de los desechos sólidos, además de una escasa comprensión por parte de las autoridades encargadas, pues, la gestión de estos residuos también está relacionada con altos costos que afectan la eficiencia del sistema de gestión en general (Abarca, Maas, & Hogland, 2015).

Los desechos que se disponen en botaderos a cielo abierto, representa una fuente significativa de contaminación a los recursos naturales, con un alto riesgo a la salud; de los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del Ecuador, al año 2014, el 65% dispone de sus residuos en botaderos a cielo abierto, quebradas y orillas de cuerpos de agua, mientras que el 35%, dispone sus residuos en rellenos sanitarios manuales, mecanizados y mancomunados. Al problema de un inadecuado manejo de los desechos sólidos, se suma el disperso accionar de las relacionados con el tema, aplican criterios y estrategias distintas para atender situaciones comunes (MAE, 2015).

El cantón Valencia, ubicado en la provincia de Los Ríos, es uno de los cantones más sobresalientes de la provincia, con una población estimada de 52451 hab, según el último censo del 2010; solo cuenta con tres parroquias urbanas, además de un gran número de recintos a lo ancho y largo de su territorio. El Consejo Municipal del cantón Valencia, el 4

de abril del 2014, se firmó y promulgó la ordenanza para la gestión integral de los residuos sólidos del cantón Valencia.

La finalidad de esta investigación, es evaluar la gestión de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, a través de un diagnóstico situacional, y estimación de la generación de residuos, el cual permitirá emplear criterios con énfasis para el adecuado manejo de las fases de los residuos, a través de un escenario actual y otro futurista (optimizado) para la mejora de la gestión de estos residuos.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACION

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El inadecuado manejo de los residuos sólidos constituye una problemática ambiental mundial, generada por factores como el crecimiento demográfico, la concentración de población en las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial o empresarial, los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, los mismos que han incrementado la generación de residuos sólidos (González, 2015). En relación a lo anterior, un tercio de todos los residuos urbanos generados en América Latina y el Caribe, aun terminan en basurales a cielo abierto o al medio ambiente, una práctica que afecta la salud de los habitantes, afectando también a los recursos naturales (ONU, 2016).

De acuerdo al COOTAD, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de Ecuador, son responsables directos del manejo de sus desechos sólidos; no obstante, no se puede negar su baja capacidad de gestión en este tema, pues la mayoría de los municipios crearon unidades para proveer el servicio bajo la dependencia jerárquica de las direcciones de higiene y en otros a través de las comisarias municipales que tiene una débil imagen institucional y no cuentan con autonomía administrativa ni financiera (MAE, 2012).

La gestión de los desechos sólidos en Ecuador ha tenido un desarrollo significativo en las últimas décadas, pues hasta el año 1975, la disposición de los desechos se hacía en espacios públicos, pero ya en el año 1990, la tendencia era colocar los desechos en vertederos a cielo abierto, a finales de esta década, esta medida colapsaría en los diferentes cantones dando lugar a la creación de rellenos sanitarios, que si bien constituyen el método más apropiado de disposición final, aunque nos todos los municipios cuentan con el financiamiento para implementarlos (Arias, 2020).

Los problemas causados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos empiezan en primera instancia por no respetar las normativas vigentes que existen en nuestro país, y por la falta de información que presentan los habitantes en cuanto a la temática de desechos, sumado a esto la falta de cultura ambiental y ser partícipe de una sociedad consumista cuyo único propósito es de satisfacer nuestras necesidades.

Los problemas que causa el inadecuado manejo de los residuos sólidos en la zona urbana del cantón Valencia no es ajeno, es por ello por lo que se tomó este lugar como campo de investigación, puesto que se evidencia la falta de conocimiento sobre manejo, clasificación, separación y almacenamiento de los residuos sólidos.

1.1.1.1. Diagnóstico

El sistema de gestión integral de residuos sólidos en el cantón Valencia no es eficiente, ya que no existe un proceso de separación de residuos en la fuente, el almacenamiento temporal es inadecuado, no existen contenedores (lo que existen son pequeñas rejillas de metal instaladas en las veredas), generando una degradación paisajística de la ciudad y al mismo tiempo, provocando la acumulación de estos residuos, generando taponamiento en las alcantarillas o la aparición de animales vectores de enfermedades.

La recolección y el transporte de residuos, lo realiza el personal público de recolección, mediante los carros recolectores, sin embargo, las condiciones en las que realizan esta acción, no son las adecuadas ya que no tienen el equipo idóneo de trabajo, o en ocasiones lo tienen, pero no lo usan porque prefieren la comodidad. Además, las maniobras que hacen pueden causar incidentes o accidentes. Después de la recolección, los residuos son llevados al botadero municipal de Quevedo, ya que Valencia forma parte de la Mancomunidad Mundo Verde.

Otros factores que contribuyen al mal manejo de los residuos, es la falta de conocimiento y compromiso ambiental. Muchas veces la población desconoce la problemática de los residuos en su ciudad porque no es notoria la afectación, sin embargo, otros si conocen el problema, pero carecen de compromiso social y ambiental.

1.1.1.2. Pronóstico

El inadecuado manejo de los residuos sólidos en el cantón Valencia, traerá consigo muchos problemas, tales como la contaminación de los recursos agua, aire y suelo, afectando a la diversidad florística y faunística; además de causar enfermedades respiratorias como el asma, neumonía, hasta crónicas como cáncer al pulmón, y enfermedades cardiovasculares.

Las autoridades pertinentes deberían ejecutar proyectos que beneficien a la sociedad y a medio ambiente, aplicar las normativas vigentes para que la sociedad, caso contrario, los efectos de una ineficiente gestión de residuos, seguirán aumentando lo que causaría más daños en el futuro.

1.1.1. Formulación del problema

¿Es óptima la gestión de los residuos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos?

1.1.2. Sistematización del problema

¿Cuál es la situación actual de las fases de la gestión de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia?

¿Cuáles son las características físicas y la generación de los residuos sólidos urbanos en el cantón Valencia?

¿Cuáles serán los criterios óptimos para aumentar la eficiencia del manejo de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia?

¿Cuál serían las características del modelo actual de gestión integral de los residuos domiciliarios y las características del modelo ideal de manejo de los residuos sólidos domiciliarios?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.
- Estimar la generación y características físicas de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.
- Optimizar las fases de almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de los Ríos.
- Diseñar un modelo de gestión para el manejo de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Dentro de la problemática ambiental, el uso irracional de los recursos naturales y a generación de residuos sólidos representan elementos de gran importancia. Por otro lado, es conocido que los sistemas de disposición de residuos no controlados son poco de contaminación y enfermedades. A nivel mundial, se trabaja en la búsqueda de soluciones para lograr un manejo de residuos sólidos con un bajo impacto ambiental. Se deberán de incluir dentro de este esquema variables económicas, sociales y ambientales (BIRF, 2018).

Es necesario reconocer la interdependencia de las tres dimensiones si se quiere lograr la sostenibilidad en la gestión de residuos, que exista un equilibrio entre eficacia ambiental, la asequibilidad económica y la aceptabilidad social. La gestión sostenible de residuos que combina sistemas adecuados de recolección y clasificación de residuos con la recuperación secundaria adicional del reciclaje o tratamiento biológico de materiales orgánicos (Arias, 2020).

La mala disposición de los residuos tare consigo una afectación negativa para la salud de las personas, presentándose enfermedades severas o hasta mortales. Así mismo, por el inadecuado manejo que se les da a los residuos se presentan basurales que nos son controlados apropiadamente (León & Plaza, 2017).

La importancia de este estudio se basa en que estado actual del sistema de gestión integral de residuos sólidos en el cantón Valencia es ineficiente, debido a la falta de políticas que priorice la disminución en la fuente, la falta de compromiso por parte de la ciudadanía, la falta de recursos para que las autoridades puedan garantizar una mayor cobertura y así reducir la disposición inadecuada de los residuos. Por lo tanto, mediante esta evaluación a la gestión de los residuos sólidos del cantón Valencia, se busca promover prácticas y métodos innovadores que garanticen la sustentabilidad del proceso en todas sus fases, desde la generación en la fuente hasta su disposición final.

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Residuos Sólidos

Un residuo es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que no presenta características de peligrosidad, resultantes del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que no tiene valor para quien lo genera, pero que es susceptible de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien con un valor económico agregado (MAE, 2017).

Para Heredia & Rojas (2016) los residuos son todos aquellos materiales que se encuentran en estado sólido, semisólido, que resultan de diferentes actividades de extracción, transformación, producción, consumo y tratamiento, cuya condición actual no permite su utilización nuevamente en el proceso que lo originó, y que puede ser susceptible a ser valorizado o requiere tratamiento o disposición final para evitar un impacto negativo en el ambiente.

Así mismo, Arias, (2020) menciona que los residuos son aquellas sustancias, productos o subproductos de los que el generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normativa nacional o de los riesgos que causan a la salud y al medio ambiente.

De acuerdo a Guzmán & Macías (2012), los residuos sólidos son el subproducto de la actividad del hombre y se han producido desde los albores de la humanidad. Cada día aumentan en cantidad y variedad como consecuencia del incremento de la población humana y del desarrollo tecnológico, comercial e industrial.

De acuerdo a la CEPAL (2019), un residuo sólido es aquel material, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente, o en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados.

En la tabla 1, se mostrarán más definiciones de residuos sólidos:

Tabla 1. Tabla 1. Definiciones de residuos sólidos

Residuo solido es:	Autores
Los residuos sólidos se definen como aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque ya no se van a utilizar.	(Glynn & Gary, 1999)
Residuo es cualquier sustancia u objeto del cual se desprende su poseedor o tiene obligación de desprenderse.	(Navarro, Moral , Gómez, & Mataix, 1995)
Los residuos sólidos son todos los desechos que proceden de actividades humanas y de animales que son normalmente sólidos y que se desechan como inútiles o indeseados.	(Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1993)
Un residuo es algo que carece de valor de uso, y por tanto, de valor de cambio.	(André & Cerdá, 2006)
Un residuo es un elemento resultado de las actividades humanas, el cual es rechazado e indeseado porque se cree que no es posible usarlo más.	(Peña, Torres, & Vidal, 2013)
Aquellos residuos que provienen de actividades humanas, que normalmente son salidos y que son desechados como inútiles o superfluos.	(Melo, 2014)

Fuente: elaborado por el autor de la investigación

Varios autores consideran a los residuos sólidos como: desechos, desperdicios. Objetos sin valor económico o materiales rechazados que pierden valor al culminar su vida útil.

2.1.1. Clasificación de los residuos sólidos

2.1.1.1. Según su origen

Tabla 2. Clasificación de los residuos sólidos según su fuente

Fuente	Tipo de residuo
Residuos residenciales	Residuos de alimentos, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, desechos de jardín, madera, vidrio, metales, cenizas, desechos especiales y desechos domésticos
Residuos comerciales	Proviene de centros comerciales, hoteles, restaurantes, edificios, oficinas
Residuos de construcción y demolición	Consisten en madera, concreto, metales, asfalto, materiales para tachos, tierra
Residuos industriales	Se generan durante la fabricación, construcción, generación de energía
Residuos agrícolas	Pueden variar ampliamente, desde estiércol de granja, hasta hojas y plantas, también lotes de engorde y residuos de mataderos
Residuos municipales	Pueden provenir de fuentes no puntuales como animales muertos o de fuentes puntuales o desechos no específicos de una amplia variedad de fuentes

Fuente: (Arias, 2020)

2.1.2. Generación y composición de los residuos sólidos

2.1.2.1. Generación de residuos sólidos

Los residuos sólidos se generan en todas aquellas actividades en las que los materiales son considerados por su propietario o poseedor como desechos sin ningún valor adicional y pueden ser abandonados o recogidos para su tratamiento o disposición final (Soto, 2016).

Para tal efecto en el año 2002, se puso en marcha un estudio denominado “Análisis Sectorial de Residuos Sólidos” en Ecuador, alcanzando valores de generación per cápita especificadas en la siguiente tabla (3):

Tabla 3. Generación per cápita, por tamaño de ciudades

Tipo de ciudad	GPC (Kg/hab/día)	Referencia
Metrópolis	0,85	Quito
Grande	0,65	Santo Domingo
Mediana	0,64	Riobamba
Pequeña	0,45	Tena

Fuente: (CEPIS/OPS, 2002)

2.1.2.2. Producción per Cápita

La producción de los residuos domésticos o producción per cápita (PPC) es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas, y las unidades de expresión de estos parámetros son: kilogramo por habitante por día (Soto, 2016).

$$PPC = \frac{Kg \text{ recolectado } (kg * hab/dia)}{\text{Numero de habitantes } (hab)}$$

La actividad destacada que la ciudadanía puede implementar para tener un mejor y adecuado control sobre los residuos sólidos en la fase de generación se basa en reducir la cantidad que

se producen, por lo tanto, la problemática de los residuos sólidos tiende a aplicarse de manera importante. Existen diferentes medidas que se deben considerar para medir la cantidad de residuos sólidos producidos, como se presenta en la siguiente tabla (4):

Tabla 4. Parámetros básicos

Parámetro	Aplicación
Producción per cápita	Estimar la producción de residuos domiciliarios en determinada zona
Densidad	Calcular el tipo, volumen y frecuencia de vaciado de recipientes y contenedores. Conocer la capacidad de los vehículos de recolección, estimar detalles de relleno sanitario
Composición física	Conocer las posibilidades de reciclaje

Fuente: (CEPIS/OPS, 2002)

2.1.2.3. Características de los residuos solidos

2.1.2.3.1. Físicas

Según Manobanda (2016), entre las características físicas de los residuos encontramos los siguientes:

- **Peso específico (kg/m^3):** relación del peso de los residuos sólidos en función del volumen.
- **Producción per cápita (PPC) (kg/hab/día):** cantidad generada diariamente por un habitante
- **Composición gravimétrica (%):** es el peso porcentual de cada componente en relación con el peso total de los residuos sólidos.
- **Comprensibilidad (%):** reducción de volumen de una masa de residuos sólidos bajo una presión determinada

2.1.2.3.2. Químicas

Para Manobanda (2016), las características químicas de los residuos encontramos las siguiente:

- **Potencial de Hidrogeno (pH):** grado de acides o alcalinidad de los residuos
- **Composición química (%):** porcentaje de materia orgánica, cenizas, N, C,K,Ca,P, humedad, relación C/N, etc..
- **Poder calorífico (kcal/kg):** capacidad potencial de calor de un material al ser quemado.

2.1.2.3.3. Biológicas

Entre las características biológicas de los residuos encontramos la siguiente Manobanda (2016):

- **Microorganismos** (bacterias, hongos, virus, etc.), agentes patógenos

2.1.2.4. Composición de los residuos sólidos

En la siguiente tabla se puede apreciar varias categorías de residuos sólidos en los que se puede clasificar cada uno de los componentes:

Tabla 5. Composición de los residuos sólidos domésticos

Tipo de residuos sólido	Detalle
1. Materia orgánica	Considera restos de alimentos, cascaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares.
2. Madera, follaje	Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.
3. Papel	Considera papel blanco tipo bond, papel periódico otros

4. Cartón	Considera cartón marrón, cartón marrón, cartón mixto
5. Vidrio	Considera vidrio blanco, vidrio marrón, vidrio verde
6. Plástico PET	Considera botellas de bebidas, gaseosas
7. Plástico Duro	Considera frascos, bateas, otros recipientes
8. Bolsas	Se consideran a aquellas bolsas chequeras o de despacho
9. Tecnopor y similares	Si es representativo considerarlo en este rubro, de contrario incorporarlo en otros
10. Aluminio	Se considera envases de gaseosa en lata, marcos de ventana, etc.
11. Metal	Se considera latas de atún, leche, conservas, fierro
12. Telas, textiles	Restos de telas, textiles
13. Caucho, cuero jebe	Se consideran restos de cartuchos, cueros o jebes
14. Pilas	Son residuos de pilas
15. Restos de medicinas, focos, etc.	Considera restos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares
16. Residuos sanitarios	Considera papel higiénico, pañales y toallas sanitarias
17. Residuos Inertes	Considera tierra, piedras y similares
18. Otros	Se consideran aquellos restos que no encuentran dentro de la clasificación

Fuente: (Soto, 2016).

2.1.2.5. Consecuencias del manejo inadecuado de residuos sólidos

2.1.2.5.1. Contaminación ambiental

a) Contaminación del agua

El agua superficial se contamina cuando se arroja basura a los ríos y arroyos; y el agua subterránea se contamina, por ejemplo, cuando el líquido de la basura descompuesta se filtra en el suelo de los botaderos a cielo abierto (Soto, 2016).

b) Contaminación del suelo

Uno de los efectos es lo desagradable que resultan a la vista los lugares donde hay acumulación de basura sin ningún control (el deterioro estético de los lugares). Aparte está el ensuciamiento del suelo por las descargas de sustancias tóxicas en los botaderos (Soto, 2016).

c) Contaminación del aire

El uso irresponsable de calderas en las fábricas o la quema a cielo abierto de los residuos en los botaderos afectan la calidad del aire. Los residuos generan dos tipos de gases (Soto, 2016):

- **Gases de efecto invernadero:** el metano y el dióxido de carbono, cuyas propiedades retienen el calor generado por la radiación solar y elevan la temperatura de la atmósfera (Soto, 2016).
- **Degradadores de la capa de ozono:** existen productos que por los agentes químicos utilizados en su elaboración generan ciertos gases conocidos como clorofluorocarbonos o CFC, estos gases se utilizan como propulsores de aerosoles para el cabello, en algunas pinturas y desodorantes. Cuando los envases de dichos productos llegan a la basura se convierten en fuentes de emisión de estos gases (Soto, 2016).

2.1.3. Gestión Integral de los residuos sólidos

La gestión integral de los residuos sólidos (GIRS), es la interacción dinámica entre actores que se desempeñan en los planos institucional, sectorial y regional, en busca de una solución eficiente y equitativa sobre el manejo de los residuos (Rendón & Narea, 2016).

2.1.4. Fases de la gestión integral de los residuos sólidos

Según el MAE (2017), el manejo de los residuos sólidos corresponde al conjunto de actividades técnicas y operativas de la gestión integral de residuos y/u desechos sólidos no peligrosos que incluye: minimización en la generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

2.1.4.1. Generación

Es la primera etapa del ciclo de vida de los residuos y está estrechamente relacionada con el grado de conciencia de los ciudadanos y las características socioeconómicas de la población.

2.1.4.2. Separación en la fuente

Hace referencia a toda aquella actividad que tiene por objetivo la diferenciación por los residuos generados.

2.1.4.3. Almacenamiento

Es la acumulación o depósito transitorio de los residuos sólidos en los lugares de generación de los mismos o en lugares aledaños a estos, donde se mantiene hasta su posterior recolección.

2.1.4.4. Recolección y transporte

Es la acción de recoger los residuos y transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, eliminación o a los sitios de disposición final con un medio de transportación efectuado conforme a lo dispuesto en la normativa ambiental aplicable.

2.1.4.5. Aprovechamiento

El aprovechamiento tiene como propósito la reducción de la cantidad de residuos sólidos a disponer finalmente; con lo cual se reducen costos y se aumenta la vida útil de los sitios de disposición final.

2.1.4.6. Tratamiento

Corresponde a la modificación de las características de los residuos sólidos no peligrosos, ya sea para incrementar sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana, previo a su disposición final. Para el tratamiento de los residuos se puede considerar procesos como: mecánicos, térmicos para recuperación de energía, biológicos para el compostaje y los que avale la autoridad ambiental.

2.1.4.7. Disposición final

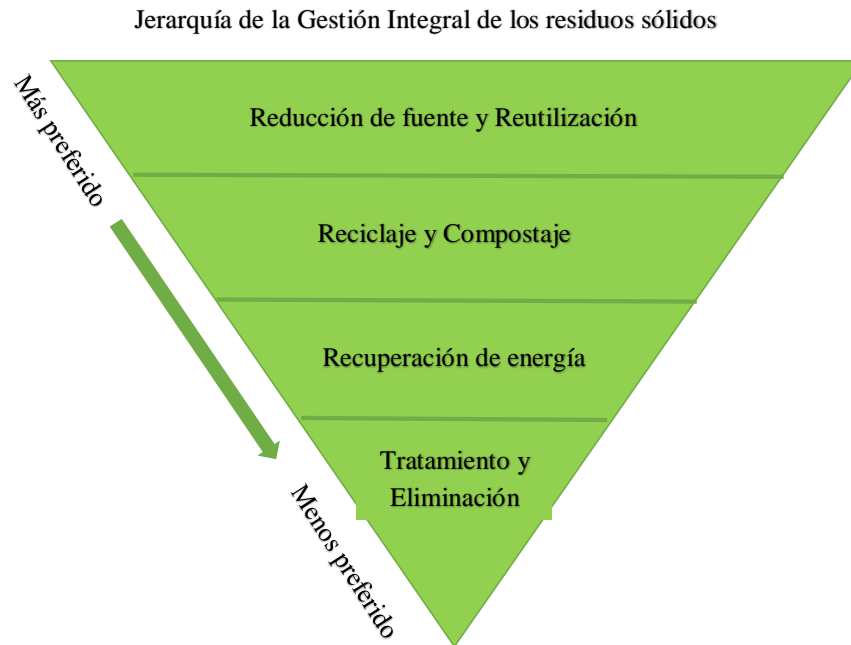
Esta fase corresponde al depósito permanente de los residuos no peligrosos en rellenos sanitarios u otra alternativa técnica aprobada por la Autoridad Ambiental Nacional; estos deberán cumplir con condiciones técnicas de diseño de construcción y operación.

2.1.5. Jerarquización de la gestión integral de residuos sólidos

Es un principio ampliamente aceptado que se ha interpretado y aplicado en las políticas de gestión de residuos de diferentes maneras prácticas, indica el orden de las acciones que deben tomarse para reducir y gestionar los residuos. Una aplicación correcta de las acciones presentadas en la jerarquía a reducir la contaminación, provenir la emisión de gases de efecto invernadero y conservar los recursos (Ferrari, 2016).

La Agencia de Protección del Medio Ambiente también desarrolló la jerarquía de gestión de residuos y materiales no peligrosos en reconocimiento de que ningún enfoque de gestión de residuos es adecuado para gestionar todos los materiales y flujos de residuos en todas las circunstancias. La jerarquía clasifica las diversas estrategias de gestión de mayor a menor preferencia ambiental. La jerarquía pone énfasis en la reducción, reutilización y reciclaje como clave para la gestión (EPA, 2018), lo cual muestra la figura (1):

Figura 1. Pirámide de la Jerarquía de la gestión integral de los residuos sólidos



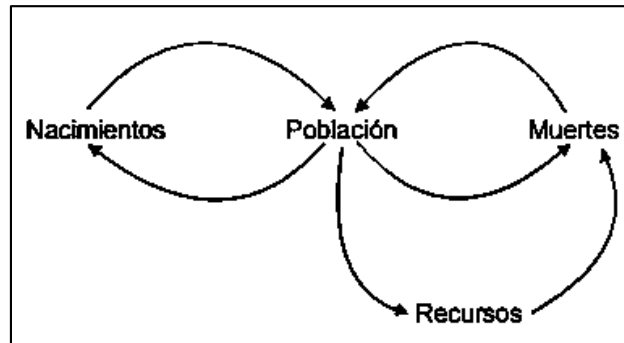
Fuente: (EPA, 2018)

2.1.6. Dinámica de Sistemas

2.1.6.1. Sistema

Un sistema es la unidad, cuyos elementos interaccionan juntos, ya que continuamente se afectan unos a otros, de modo que operan hacia una meta común. Es algo que se percibe como una identidad que lo distingue de lo que la rodea, y es capaz de mantener identidad a lo largo del tiempo y bajo entornos cambiantes (Cantos & Morilla, 2005), en la siguiente figura se muestra como las variables o elementos influyen en un punto fijo (figura 2).

Figura 2. Grafo de un sistema demográfico

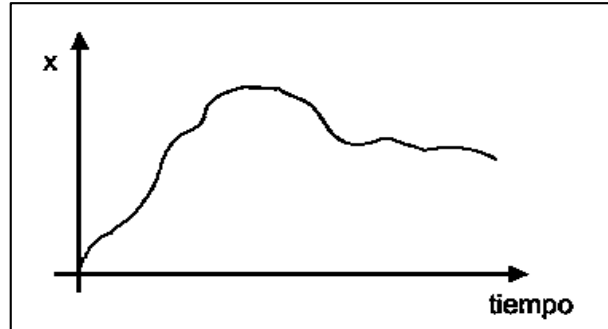


Fuente: (Cantos & Morilla, 2005)

2.1.6.2. Dinámica

Este término hace referencia a las distintas variables que se puede asociar a las partes que sufren cambios a lo largo del tiempo, como consecuencia de las interacciones que se producen entre ellas (Cantos & Morilla, 2005) (figura 3).

Figura 3. Trayectoria que describe el comportamiento de una magnitud



Fuente: (Cantos & Morilla, 2005)

Otros términos importantes son experimento, modelo y simulación.

2.1.6.3. Experimento

Un experimento es una prueba o serie de pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida (Granados, 2013).

2.1.6.4. Modelo

Un modelo es la representación simplificada de un sistema, donde se describen las variables dependientes e independientes de interés, características y restricciones mediante símbolos, diagramas y ecuaciones. Este puede ser descriptivo o de simulación. (Martínez , Ruiz , & Gallardo , 2011)

2.1.6.5. Simulación

Se define simulación al medio en el cual procesos existentes o procesos nuevos, pueden proyectarse, evaluarse y contemplarse sin correr el riesgo asociado a experiencias llevadas a cabo en un sistema real. La teoría de la simulación permite valorar, es decir, permite estudiar los procesos desde una perspectiva sistemática, procurando una mejor comprensión de la causa y efecto entre ellos , además de permitir una mejor predicción de ciertas situaciones (Fullana & Urquía , 2014) .

2.1.7. Modelos con el programa Stella

El software Stella es un programa de simulación por computadora, que proporciona un marco de referencia y una interface gráfica de usuario para la observación e interacción cuantitativa de las variables de un sistema. La interface se puede utilizar para describir y analizar sistemas biológicos, físicos, químicos o sociales muy complejos (Cervantes & Chiappa, 2010).

2.2. Marco Conceptual

Residuo. - Es aquel material sólido, semisólido, líquido o gas, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente, o en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados (ONU, 2019).

Gestión integral de residuos. _ se define como el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona determinada el destino más adecuado desde e punto de vista económico y ambiental (André & Cerdá, 2006).

Relleno sanitario. _ es un método diseñado para la disposición final de la basura, que consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos, los cuales se esparcen y compactan reduciéndolos al menor volumen posible para que así ocupen un área pequeña (Torri, 2017).

Separacion en la fuente. _ es la clasificación de los residuos en el sitio donde se generan. Su objetivo es separar los residuos que tienen un valor de uso indirecto, por su potencial de rehúso, de aquellos que no lo tienen (Figueroa, 2018).

Disposición final. _ Es la acción de depósito permanente de los desechos sólidos en sitios y condiciones (MAE, 2017).

Botadero. _ Acumulación inapropiada de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas o rurales (Soto, 2016).

Contaminación. _ es la alteración al medio ambiente dañándolo de manera leve o grave, o destruyéndolo por completo (Orellana, 2015).

Compostaje. _ es una práctica aceptada como sostenible y utilizada en todos los sistemas asociados a la agricultura climáticamente inteligente , que consiste en la descomposición biológica aerobia y la estabilización de sustratos orgánicos, bajo condiciones que permitan el desarrollo de temperaturas termófilas /entre 50% y 70% C), como resultado de la generación de energía calorífica de origen biológico (FAO, 2013).

Reciclaje. _ consiste en dar un aprovechamiento a los residuos sólidos que se generan y obtener de estos una materia prima que pueda ser incorporada de manera directa a un ciclo de producción o de consumo (Sanmartín, Zhigue, & Alaña Tania, 2017).

Lixiviación. _ consiste en la remoción o extracción de un componente soluble (soluto) contenido en un sólido mediante un solvente apropiado (UAM, 207).

Materia orgánica. _ se considera como una mezcla compleja y variada de sustancia orgánicas (Corbella & Fernández, 2016).

Pre recogida. _ se denomina pre recogida a todas las operaciones que se realizan con los residuos sólidos urbanos hasta llegar al lugar de la vía pública donde son recogidos por el servicio municipal (MAE, 2017).

Georreferenciar. _ consiste en la introducción de puntos sobre la imagen sin referencia espacial, y establecer de forma análoga los puntos que debiera de tener el archivo en condiciones reales (GeoInnova, 2015).

PNGIDS. _ es referente al Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos (MAE, 2010).

2.3. Marco Referencial

En el estudio de Manobanda, 2016 titulado “Caracterización de los residuos sólidos urbanos del botadero Municipal de Quinsaloma y el efecto que genera el lixiviado en el estero Cerrito” se caracterizaron los residuos sólidos en dos sitios de muestreo: en el centro generando 9,35 k/semana y periférico de 9,78 k/semana. También se determinó la generación per cápita en los dos sitios siendo en el centro: 0,83 kg/día y periferia 0,80 kg/día, lo cual realizado un promedio en ambos sitios de muestreo dio el resultado de 0,8116 kg/día

Carriel, 2019 en su estudio titulado “Propuesta para la Gestión Integral de los desechos sólidos no peligrosos en el Barrio La Granja, cantón Vinces, provincia de Los Ríos, Ecuador” se calculó que la producción per cápita es de 0,74 kg/hab/día. En el proceso de la caracterización se determinó que los desechos que mayormente se generan fueron los orgánicos (restos de comida) seguido de los desechos inorgánicos (fundas y botellas plásticas).

León, et al, 2017 en su trabajo de investigación titulado “Análisis de la gestión de los residuos sólidos en el cantón Balzar, provincia del Guayas” determinó que la gestión de los residuos sólidos en el cantón Balzar debido a la falta de planes de acción desde el ámbito público y de inversión, carece de vertederos apropiados, de programas de concientización a la población. Además, se evidencio la excesiva producción de residuos en el cantón, con los efectos negativos ambientales sobre la sociedad.

Guamán, et al, 2017 en su trabajo titulado “Optimización del proceso de recolección de desechos sólidos de la ciudad de Ambato mediante el diseño de un modelo de distribución de redes” desarrollaron un modelo de macrorutas que permite optimizar los costos, mediante la asignación de vehículos recolectores a diversas aéreas de la ciudad para realizar la recolección. Para llevar a cabo este modelo, usaron la programación lineal aplicando herramientas informáticas como un software de resolución y hojas de cálculo como Erdogan. Los autores concluyeron que con este modelo el costo diario de recolección se reduce considerablemente, produciendo un ahorro económico y reduciendo el número de camiones.

Quito, 2018 en su proyecto de investigación titulado “Caracterización de residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia Febres Cordero, Sector Av. Portete de Tarqui, entre

las calles 20ava y 29ava” determinó que la cantidad de desechos que se generaron en una semana de muestreo fue de 554,66 kg, de la cual el 66,98% eran residuos orgánicos; 17,77 % desechos como papel y cartón, 10,83 % residuos de plástico y vidrio; y el 4,42 % a residuos no reciclables.

2.4. Marco Legal

2.4.1. Constitución Política de la República del Ecuador

Título II: Derechos, capítulo segundo: derechos del buen vivir, Sección segunda, el art 14., determina que: “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitución de la República del Ecuador , 2011).

En el artículo 415 menciona que los gobiernos autónomos descentralizados acogerán políticas que permitan el progreso urbano como el uso responsable del agua, la aplicación del reciclaje, manejando adecuadamente a los residuos ya sean sólidos o líquidos (Constitución de la República del Ecuador , 2011).

2.4.2. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1998

Con el fin de promover el desarrollo sostenible, el estado que se adjunta al convenio se compromete a la “limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos, así como en la producción, el transporte y la distribución de energía (Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático , 1998).

2.4.3. Convenio de Basilea

El convenio de Basilea es un Acuerdo Multilateral sobre Medio Ambiente (AMUMA) por medio del cual 181 país dentro del sistema de Naciones Unidas convinieron proteger el medio ambiente y la salud humana de los efectos nocivos provocados por la generación, manejo movimientos transfronterizados y eliminación de desechos peligrosos. Este instrumento global regula estrictamente el movimiento transfronterizados de desechos peligrosos y su

eliminación, definiendo obligaciones a las Partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente su disposición final (Convenio de Basilea, 2014).

El Convenio obliga a todos los países miembros que se aseguren que los desechos peligrosos y otros desechos, se manejen y eliminen de manera ambientalmente racional y se espera que minimicen las cantidades que atraviesan las fronteras, que traten y eliminen los desechos lo más cerca posible del lugar donde se generan (Convenio de Basilea, 2014).

2.4.4. Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización

En el artículo 55 establece que son competencias exclusivas de los gobiernos autónomos descentralizados municipales “prestar servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, alcantarillado de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley (COOTAD, 2010).

En su artículo 275, menciona que los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales prestaran sus servicios en forma directa, por contrato o gestión compartida mediante las suscripciones convenios con los gobiernos provinciales, municipales y con las respectivas comunidades beneficiarias (COOTAD, 2010).

2.4.5. Código Orgánico Ambiental

En el artículo 226. – Principio de la jerarquización, menciona que la gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad:

- a. Prevención
- b. Minimización de la generación en la fuente
- c. Aprovechamiento o valorización
- d. Eliminación
- e. Disposición final

En el artículo 231, menciona que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos serán responsables del manejo integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción.

2.4.6. Acuerdo Nro. 061. Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

En el artículo Nro. 061, se encuentra el Capítulo VI, Sección I: Gestión Integral de Residuos y/o Desechos Sólidos no peligrosos, Art 55: que la gestión integral constituye el conjunto de acciones y disposiciones regulatorias, que tienen la finalidad de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico de acuerdo a sus características (MAE, 2017).

Está dirigido a la implementación de las fases de manejo de los residuos sólidos que comprende el Art 60 De la generación, Art 62 Separación en la fuente, Art 63 Almacenamiento, Art 66 De recolección, Art 67. De transporte, Art 73 De aprovechamiento y Art 75 De la disposición final (MAE, 2017).

En la sección I, Parágrafo I de la Generación, Parágrafo II de la Separación en la fuente, Parágrafo III del almacenamiento temporal, Parágrafo IV de la Recolección y Transporte, Parágrafo V del Acopio y/o Transferencia, Parágrafo VI del Aprovechamiento, Parágrafo VII del Tratamiento y Parágrafo de la Disposición Final (MAE, 2017).

2.4.7. Ordenanza Municipal de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, del cantón Valencia

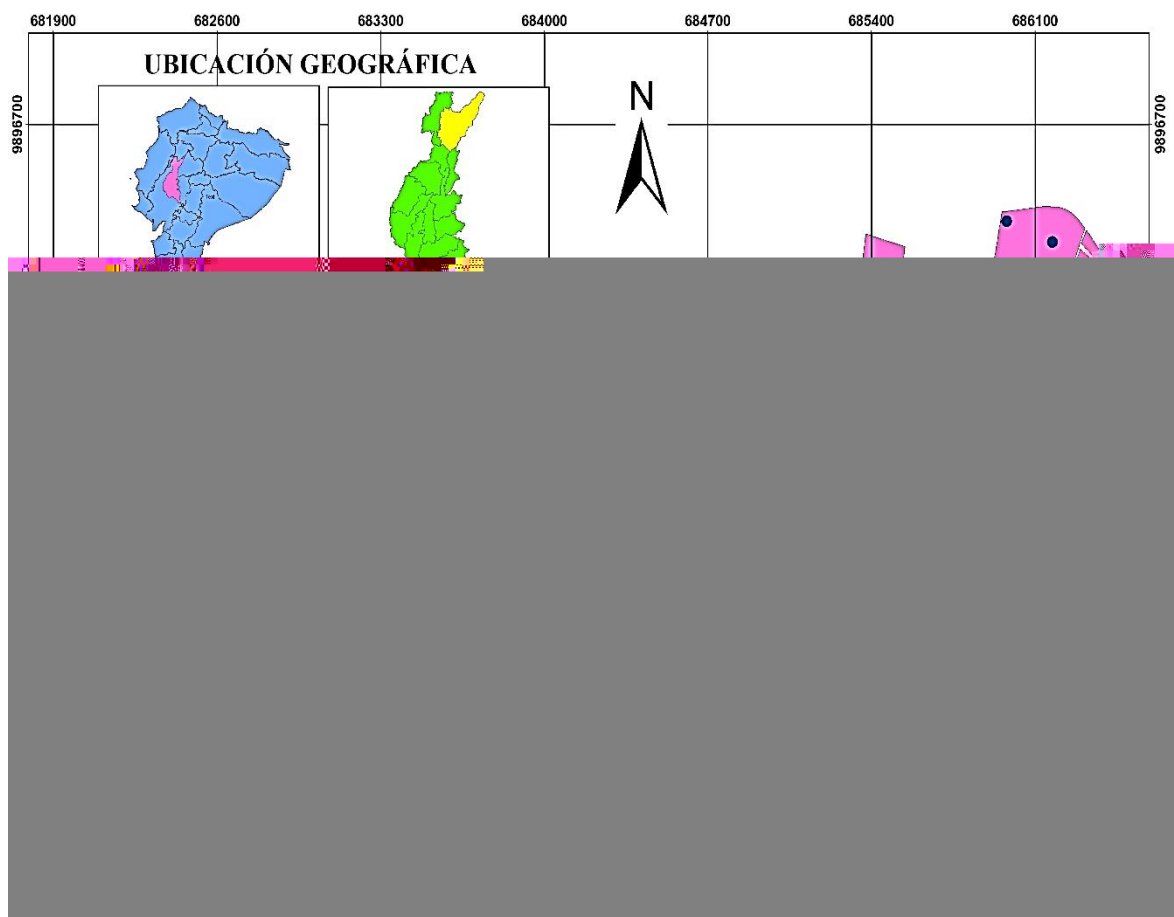
Ésta ordenanza fue discutida ya probada por el consejo municipal del GAD Municipal de Valencia, en dos sesiones distintas, celebradas el 10 y 31 de marzo del 2014, dentro del Capítulo I: se encuentra el servicio ordinario y servicio especial de aseo, de barrido y recolección de los residuos sólidos comunes, de la disposición de los residuos sólidos. En el Capítulo II: del control, estímulo, contravenciones y sanciones de primera, segunda, tercera y cuarta clase (Ordenanza Municipal de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el cantón Valencia, 2018).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La presente investigación se realizó en el cantón Valencia (Figura 4), perteneciente a la provincia de Los Ríos en sus tres parroquias urbanas: (1) Valencia, (2) La Unión y (3) Nueva Unión.

Figura 4. Mapa del cantón Valencia



Fuente: elaborado por el autor de la investigación en base a SEMPLADES (2015).

3.2. Tipos de investigación

3.2.1. Investigación de campo

La investigación fue de campo ya se realizó un muestreo aleatorio con varios puntos de recolección de muestras alrededor del área urbana del cantón, además se procedió en el reconocimiento de las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos.

3.2.2. Investigación Diagnóstica

Mediante la observación directa se pudo evidenciar las características de las fases que se realizan en la gestión de residuos sólidos en el cantón Valencia, además, permitió observar su eficiencia, evidenciar los efectos que causa el manejo inadecuado de los residuos del cantón.

3.2.3. Investigación Descriptiva

A través de este método se describieron las características de las fases de generación, almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos domiciliarios urbanos; además este método permitió determinar la generación de residuos y sus características físicas.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Método deductivo

A través de este método se formularon interrogantes y deducciones acerca de la eW* nBT/F2 12 Tf1W* nca de

- Fundas plásticas (baja densidad - 4),
- Polipropileno (5),
- Poliestireno (6),
- Inertes (losa, cerámica, tierra),
- Orgánicos de jardín
- Orgánicos de cocina
- Rechazos (papel higiénico, pañales),
- Electrónicos,
- Textiles,
- Metálicos ferrosos,
- Metálicos no ferrosos,
- Vidrio,
- Madera,
- Menor a 1 cm (lo que cae luego del zarandeo)
- Otros

Para esto, se utilizó la siguiente ecuación

Ecuación 3. Componente porcentual

$$Componente = \frac{PC}{PT} * 100$$

Donde:

PC: peso del componente separado

PT: peso total de los desechos contenidos en el recipiente

3.5.2.7. Composición física de los residuos

Para relacionar variables sociales, económicas y conductuales en el comportamiento de las personas con respecto a la generación, características de los residuos y predisposición a realizar actividades de aprovechamiento, se aplicaron entrevistas en cada una de las viviendas en donde se realizó la recolección de muestras de residuos (Tabla 8).

Tabla 8. Cuestionario de variables sociales, económicas y conductuales de los habitantes del cantón Valencia

Ítems	Opciones de respuesta						
Nivel de estudio	Sin estudios	Primaria	Bachillerato	Tercer nivel	Cuarto nivel		
Ocupación económica	Ama de casa	Comerciante	Obrero	Profesional	Desempleado	Jubilado	Otros
Ingreso económico	Hasta \$400		De \$400 - \$700		\$700 en adelante		
Tipo de vivienda	Casa / villa		Departamento		Cuarto	Covacha	Choza
Su sueldo es invertido mayoritariamente en:	Comprar comida		Comprar ropa	Comprar objetos del hogar		Pagar servicios	Otros
¿Cuántas veces realiza compras?	Diario	3 veces por semana	2 veces por semana	1 vez a la semana	Cada quince días	Cada mes	Nunca
¿Cuántas veces realiza limpieza en su hogar?	Diario	3 veces por semana		2 veces por semana		1 vez por semana	
¿cada cuánto se realizan reuniones de amigos o familia en su hogar?	Semanal	Quincenal		Mensual	Anual	Nunca	
¿Cuándo compra un producto ,que es lo primero que toma en cuenta?	Precio		Calidad		Marca	Presentación	

¿al comprar un nuevo producto, toma en cuenta que ese sea reutilizable, reciclable o recargable?	Si	No				
¿si un producto cuenta con una certificación ambiental, usted los compraría?	Si	No				
¿Qué es lo que más bota al tacho de basura?	Resto de comida	Plástico	Papel	Vidrio	Latas	Otros
¿en cuántos días se llena el tacho de basura?	En 1 día	En 2 días	En 3 días	Más de 3 días		
¿usted recibe el servicio de recolección por parte del municipio?	Si	No	Algunas veces			
¿cada cuánto le recolectan los residuos?	Todos los días	Dejando 1 día	Dejando 2 días			
¿se encuentra satisfecho con el servicio de recolección?	Si	No	¿Por qué?			
¿estaría dispuesto a aumentar el valor que pagar	Si, ¿Cuánto?	No, ¿por qué?				

por optimizar el servicio de recolección?		
¿ha recibido charlas o capacitaciones sobre el manejo de los residuos?	Si	No
¿conoce el valor agregado de los residuos?	Si	No
¿alguna vez ha aprovechado los restos de comida?	Si, ¿cómo?	No
¿estaría dispuesto a realizar la separación de los residuos dentro de su hogar?	Si	No

Fuente: elaborado por el autor de la investigación

3.5.3. Optimizar las fases de almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos

3.5.3.1. Almacenamiento de los residuos

Antes del diseño de la pre-recogida fue necesario definir la capacidad de los contenedores a emplear. Cabe recalcar que los tipos y capacidad de los contenedores a instalar dependieron de las características y tipos de los residuos sólidos que se recogieron, del sistema de recogida que se ha utilizado, frecuencia de recogida y del espacio disponible que se dispuso para los contenedores (Redisa, 2009), el número de contenedores que se requerirán para la pre-recogida se calculó con la siguiente fórmula (Zafra, 2009):

Ecuación 4. Número de contenedores

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

Donde:

Prd: producción de diseño para la pre-recogida

p: densidad de los residuos

V: volumen del contenedor

Fue necesario el cálculo del Coeficiente punta semanal (Cps), el cual permite incluir en el diseño la variable de la máxima variación diaria en la producción de residuos sólidos (Zafra, 2009), para esto se preguntó a jefe de medio ambiente sobre el máximo promedio semanal de generación de residuos en toneladas. La Cps se obtiene a través de la siguiente expresión:

Ecuación 5. Coeficiente punta semanal

$$Cps = \frac{Pps}{Pmd}$$

Donde:

Cps: Coeficiente punta diario

Pps: máxima producción diaria semanal de RSU en un año, en Ton/día.

Pmd: la producción media diaria de RSU para el mismo año, en Ton/día.

Mientras el Coeficiente de punta diario (Cpd) permitió incluir en el diseño la máxima variación diaria en la producción de residuos sólidos urbanos; no obstante, al no contar con registros de un año y al ser un Valencia un cantón pequeño en el que por su tamaño se supone homogeneidad en las costumbres de generación de residuos se tomó en cuenta como variable Cpd a los valores de 1,5 – 2,5 Ton/día (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994) & (Tejero, Suárez, Jacóme, & Temprano, 2001).

El cálculo de la producción de diseño de la pre-recogida (Prd) de los camiones recolectores compactadores (CRC) de residuos sólidos urbanos se utilizó la ecuación propuesta por (Zafra, 2009) adaptada (coeficiente punta diaria empleada será homogéneo):

Ecuación 6. Producción pre recogida

$$Prd = PPC * Población * Cps * Cpdh$$

Donde:

Prd: representa la producción de diseño para la pre-recogida y recogida en Kg/día;

PPC: la producción per cápita de RSU en Kg/[habitante*día]

Población: cantidad de habitantes

Cps: coeficiente punta semanal

Cpdh: el coeficiente punta diario de distribución homogénea

Para el cálculo del número de puntos de presentación atendidos se utilizó la ecuación propuesta por (Zafra, 2009) :

Ecuación 7. Número de puntos de presentación atendidos

$$Puntos = \frac{Vc * \rho c}{V * \rho}$$

Donde:

Vc: representa la capacidad del CRC

V: representa la capacidad del contenedor m³

pc: la densidad de los residuos depositados en el interior del CRC, en Kg/m³

p: la densidad de los residuos depositados en el interior el contenedor, en Kg/m³

3.5.3.2. Recolección y transporte de los residuos

La optimización del sistema de rutas de recolección de residuos sólidos del cantón Valencia fue diseñada con el siguiente protocolo: (1) Georreferenciación de las rutas actuales de recolección de residuos, esto se lo llevo a cabo mediante el uso del GPS; (2) Diseño de las capas vectoriales de las rutas de recolección (líneas) y su correspondiente representación en el SIG; (3) Itinerario de la recogida, número de itinerarios necesarios por día, número de viajes por jornada laboral, número total de camiones y zonas se aplicaron las ecuaciones propuestas por (Zafra, 2009); (4) Cálculo del personal por cuadrilla se aplicó el metodología propuesta por (Moreno & Arriaga, 2006). Las ecuaciones se presentan a continuación:

Ecuación 8. Itinerario de recogida

$$Itinerario = \frac{Prd}{Vc * \rho c}$$

Donde Prd representa la producción de diseño para la recogida en Kg/día; y Vc y ρc , el volumen de la caja y la densidad de los residuos en el interior del CRC, en m³ y Kg/m³, respectivamente.

Ecuación 9. Número de viajes por jornada laboral

$$Viajes = \frac{JL}{Itinerario}$$

Donde JL e Itinerario representan la jornada laboral y el tiempo total del itinerario de recogida por CRC en horas, respectivamente.

Ecuación 10. Número total de camiones

$$Camiones = \frac{Itinerario}{Viajes}$$

Donde Itinerarios representa el número de itinerarios necesarios para recolectar la producción de RSU de diseño, y Viajes, el número de viajes por jornada laboral que puede realizar un camión recolector compactador (CRC).

Ecuación 11. Capacidad del vehículo compactador

$$C = V * Pv$$

Donde C es la capacidad del vehículo, V el volumen de la caja y Pv el peso volumétrico compactado.

Ecuación 12. Cálculo del personal por cuadrilla

$$Nr = \frac{N * C}{R * JL}$$

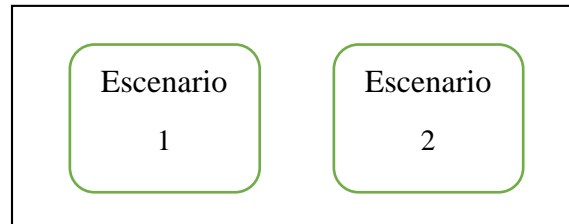
Ecuación por De Ávila (2000), donde Nr es el tamaño de la cuadrilla, N el número de viajes, C la capacidad del vehículo compactador, R el rendimiento en kg/Hombre/hr y JL es la jornada laboral.

3.5.4. Modelo de gestión de los residuos sólidos escenario presente e ideal

La metodología de trabajo que se empleó coincide con lo propuesto por Nieto, Oviedo, & Nacif (2016) en el que indica las “etapas de la construcción del modelo de simulación” y que consta de cuatro etapas: (1) Definición dl problema, de los objetivos y del ámbito de aplicación del modelo; (2) Diseño del modelo del sistema: el modelo verbal y su representación en forma de diagrama de influencias o diagramas de causalidad circular; (3) Formalización del modelo matemático para la transcripción de los diagramas de influencias en las ecuaciones; (4) Las simulaciones del modelo: prueba de hipótesis de base, análisis dinámico de respuestas a las pruebas de sensibilidad de los modelos, definición de escenarios de cómo la percepción de la realidad que ha sido modificada por una mejor comprensión.

El diseño del modelo de gestión de residuos fue realizado en el software Stella, el cual sirvió para realizar un modelamiento dinámico, donde se evaluó el escenario actual, es decir las medidas y procesos que se realizan en las fases de gestión de residuos del cantón Valencia y el escenario dos, donde se realizó las medidas de mejora y se comparó los beneficios entre uno y el otro escenario (Cervantes & Chiappa, 2010) (Figura 6).

Figura 6. Escenarios 1 (actual) y escenario 2 (optimizado)



Fuente: (Cervantes & Chiappa, 2010)

3.6. Tratamiento de datos

Los datos recolectados del estudio de generación y composición física de los residuos y encuestas fueron tabulados en hojas de cálculo en Excel, luego se aplicó estadística descriptiva como: medidas de tendencia central, medidas de dispersión y medidas de posición con la finalidad de estimar las variables necesarias para el cálculo de las ecuaciones de optimización de las fases de la GIRS y de los modelos matemáticos de gestión integral de residuos actual e ideal. La relación entre la cantidad de residuos generados por vivienda y la producción per cápita fue obtenida mediante una regresión lineal. Para determinar la relación entre la generación y composición física de los residuos con las características actitudinales de la población, se realizó un modelo de clasificación supervisada de Árbol de Decisión en donde se dividieron los datos en 60% para entrenamiento y el 40% para validar el modelo respectivamente. Los análisis estadísticos fueron realizados en los programas R Project y R Studio con las paqueterías *rpart* y *rpart.plot.*, todos los análisis estadísticos se realizaron con un sigma 0.05.

3.7. Recursos humanos y materiales

3.7.1. Materiales de campo

3.7.1.1. Equipos de protección personal

Los equipos de protección personal (EPP) que se utilizaron fueron: mascarillas y guantes para la manipulación de todas las muestras durante la recolección y caracterización de los residuos.

3.7.1.2. GPS

Este instrumento se utilizó para la toma de coordenadas de las rutas de recolección y transporte que realizan los carros recolectores de basura en el cantón Valencia.

3.7.1.3. Fundas plásticas ecológicas

Estas se utilizaron para la recogida de muestras en los diferentes puntos de recolección.

3.7.1.4. Balanza de pie

Esta balanza se utilizó para calcular el peso total de cada muestra que se recolectó.

3.7.1.5. Balanza gramera

A diferencia de la balanza de pie, la balanza gramera se utilizó para calcular el peso de las muestras, pero después del cuarteo, es decir, para calcular el peso de la muestra más pequeña.

3.7.1.6. Balde o recipiente pastico

Se utilizó un balde de 50 litros donde se depositaron los residuos para verificar su volumen y posteriormente calcular la densidad.

3.7.1.7. Plástico negro

Este se utilizó como franja para depositar las muestras, para que no filtren los lixiviados de los residuos al suelo.

3.7.1.8. Softwares

- **Arc Gis:** este software permitió lanzar 62 puntos aleatorios en la zona urbana del cantón Valencia, los mismo que tuvieron 50 metros mínimo de distancia entre un punto y otro.
- **Stella:** este software permitió crear un modelo dinámico en la gestión de los residuos sólidos.
- **R Project y RStudio:** se utilizaron para el análisis estadístico de los datos las muestras recolectadas.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

Con base en la observación directa y la entrevista que se realizó al Ing. Cristóbal Cedeño, la gestión de los residuos en el cantón Valencia es ineficiente. Durante los últimos años ha sido notable el aumento de generación de residuos. La separación de residuos desde la fuente no se realiza, al no existir contenedores diferenciados, las bolsas de residuos son alojadas en las veredas, provocando malos olores y mal aspecto de la ciudad. En algunos puntos, se encuentran pequeñas rejillas de hierro donde se puede depositar la basura hasta que el personal público de recolección recoja estos residuos.

La recolección se realiza manualmente, de casa en casa, los trabajadores públicos no emplean el equipo de protección personal, que, si bien los tienen, prefieren no usarlos por comodidad. Además, las charlas o capacitaciones a estos trabajadores son escasas, por lo que hay falta de conocimiento al realizar la recolección de residuos. Durante la recolección, los operarios recogen la totalidad de los residuos, evitando dejar estos en las vías públicas.

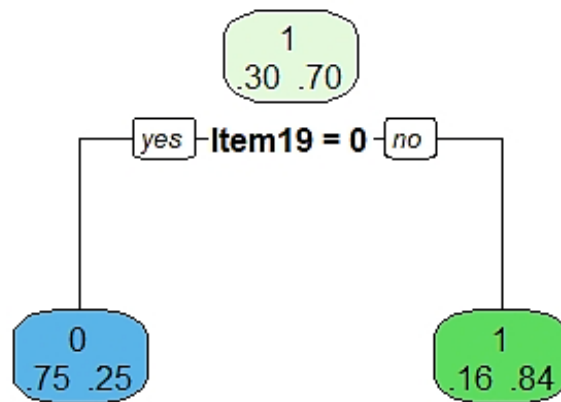
Respecto a los vehículos de recolección, existían tres carros recolectores, una volqueta y dos camiones, pero uno de éstos sufrió un accidente mecánico; desde ese momento se realiza mantenimiento cada cierto periodo a los carros recolectores. Cabe recalcar que los residuos municipales como restos de jardín o limpieza de veredas y calles, lo realiza otro equipo de trabajadores y emplean otro camión más pequeño. Luego de los recorridos, los carros recolectores transportan los residuos hasta el botadero de cielo abierto ubicado en la ciudad de Quevedo, ya que Valencia pertenece a la Mancomunidad Mundo Verde, junto a otros cantones.

Al final cuando el carro recolector llega al botadero, los mismos recolectores proceden a vender los residuos inorgánicos que recolectaron como las botellas plásticas, cartón, otros, que comprados por chatarrerías. A pesar de que cantón Valencia cuenta, con una Ordenanza Municipal de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, no provee la infraestructura técnica, ni los procesos adecuados para la gestión de residuos del cantón. Es notorio que no hay iniciativa para reducir o minimizar la generación de residuos.

Árbol de decisión sobre la probabilidad de que las personas “Alguna vez han aprovechado los restos de comida”

El modelo de árbol de decisión del manejo de los residuos en el cantón Valencia indicó que las personas que conocen acerca de los beneficios económicos y ambientales (valor agregado) de los residuos (Item 19) tienen una mayor probabilidad (84%) de aprovechar los residuos que aquellos que no conocen el valor agregado de los residuos; mientras, la proporción de personas que no conocen el valor agregado de los residuos tienen una probabilidad del 75% de no aprovecharlos; cabe señalar que el modelo de árbol de decisión tuvo una fiabilidad en sus aciertos (predicción) del 72.41% considerado como aceptable (Fig. 7).

Figura 7. Árbol de decisión de Aprovechamiento y conocimiento del valor agregado de los residuos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

4.2. Estimación de la generación de residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

Previo a determinar la cantidad de muestras a tomar en el área de estudio, se realizó un muestreo piloto con 20 muestra; no obstante, se separaron los datos anómalos mediante la distancia de Mahalanobis obteniendo un total de 12 muestras válidas de residuos (Tabla 9), este procedimiento se lo realizó con la finalidad de determinar la desviación estándar de los residuos (0.16kg/hab/día), siendo los resultados:

Tabla 9. Muestreo Piloto con muestras de residuos con distancia Mahalanobis

Nro. de casas	Nro. de habitantes	Peso en libra	Peso en kg	Per cápita
1	5	5.3	2.40	0.48
2	7	13	5.90	0.84
3	6	12.34	5.60	0.93
4	4	6.4	2.90	0.73
5	2	2.42	1.10	0.55
6	5	8.4	3.81	0.76
7	5	11.5	5.22	1.04
8	6	10.8	4.90	0.82
9	4	5.5	2.49	0.62
10	3	4.2	1.91	0.64
11	2	3.1	1.41	0.70
12	3	5.1	2.31	0.77
			D.S	0.16
			C.V	21%

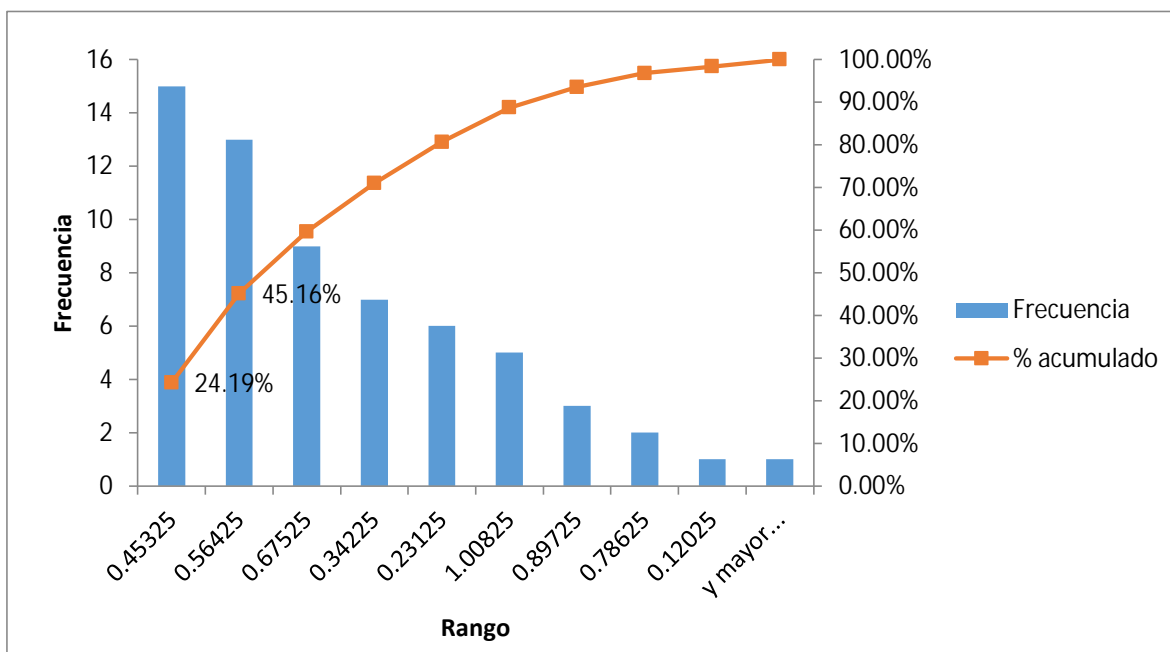
Fuente: elaborado por el autor de la investigación

De acuerdo con el INEC (2010), el número de viviendas dentro del cantón Valencia, es de 10483 y la desviación estándar entre los 12 datos favorables fue de 0.1586 kg/hab/día, lo que significó que la toma de muestra real sería de 35 ($35 > 34.5$) muestras (viviendas). Sin embargo, se tomaron 62 ($62 > 61.1$) muestras. Si no se hubiera realizado el muestreo piloto, se necesitarían alrededor de 240 muestras (viviendas) en lugar de 62, ya que el método recomienda utilizar una desviación estándar de 200gr/hab/día cuando se desconoce la desviación estándar de los residuos.

4.2.1. Producción per cápita de los residuos sólidos urbanos

En el sitio de estudio se identificó que existe un promedio de 4.68 personas por vivienda, la generación promedio de una vivienda es de 2.24 kg y que la producción per cápita promedio fue de 0.50 kg/hab/día. El análisis de frecuencia indicó que los rangos más importantes fueron los comprendidos entre 0.453 hasta 0.564 kg/hab/día presentando el 24 y 21% respectivamente (Gráfico 1).

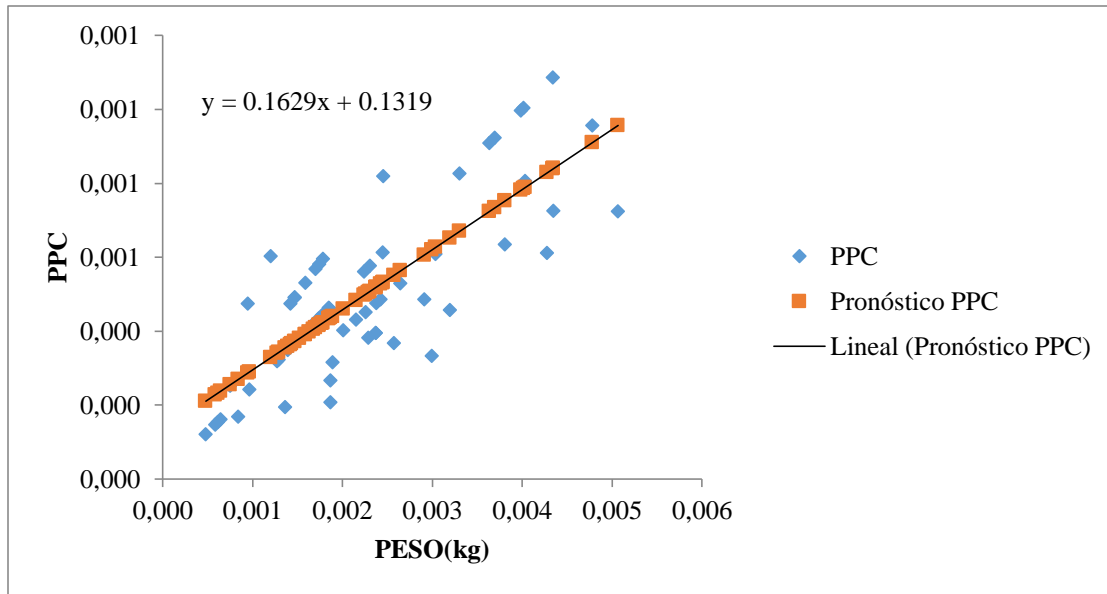
Gráfico 1. Análisis de frecuencia de producción per cápita de residuos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

Los datos de generación de residuos en la vivienda y producción per cápita fueron relacionados estadísticamente mediante una regresión lineal simple obteniendo, la relación estadística entre las variables producción per cápita (respuesta) y generación en viviendas (descriptor) presentaron una fuerte asociación estadística $R^2=0.64$ con una significancia $p<0.001$ (Gráfico 2).

Gráfico 2. Curva de regresión ajustada entre peso total de residuos de la vivienda y PPC



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

4.2.2. Densidad de los residuos sólidos urbanos

El análisis de la densidad de los residuos sólidos se lo realizó separando los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos, los residuos orgánicos presentaron una densidad promedio de 111.64 kg/m³ mientras los residuos inorgánicos presentaron una densidad promedio de 39.85kg/m³ (Tabla 10).

Tabla 10. Densidad de los residuos sólidos urbanos

Residuos orgánicos (kg/m ³)		Residuos inorgánicos (kg/m ³)	
Media	111.64	Media	39.85
Mediana	108	Mediana	41.35
Desviación estándar	25.98	Desviación estándar	19.08
Rango	79.28	Rango	64.28
Mínimo	74.14	Mínimo	7.857
Máximo	153.42	Máximo	72.14

Fuente: elaborado por el autor de la investigación

4.2.3. Características físicas de los residuos sólidos urbanos

La composición física de los residuos del cantón Valencia indica que el tipo de residuo de mayor generación es el orgánico (72%), seguido de residuos electrónicos (14%) y plásticos de alta densidad y botellas PET con un 11.98 y 10.90% respectivamente; además, cabe indicar que los residuos de menor generación son compuestos, madera e inerte con porcentajes de 1.14 hasta 2.95% respectivamente (Tabla 11).

Tabla 11. Composición física de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia

Composición física	Promedio %	Desviación estándar
Compuestos (%)	1.14	0.73
Madera (%)	1.73	1.01
Inerte (losa cerámica tierra) (%)	2.95	0.92
Papel (%)	3.74	4.62
Poliestireno (6) (%)	3.80	NA
Polipropileno (5) (%)	3.98	1.67
Cartón (%)	4.28	3.11
Fundas plásticas (baja densidad -4) (%)	4.55	4.55
Textiles (%)	5.82	7.02
Vidrio (%)	6.39	4.78
Peligrosos (pilas, baterías, medicamentos)	6.81	4.14
Metálicos ferrosos (%)	7.64	4.09
Orgánico de jardín (%)	10.01	6.16
Botellas PET (1) (%)	10.90	5.71
Plásticos de alta densidad (2) (%)	11.98	9.37
Electrónicos (%)	14.00	NA
Orgánico (fracción resto) (%)	72.26	14.94

Fuente: elaborado por el autor de la investigación

4.3. Optimización de las fases de almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

4.3.1. Almacenamiento

4.3.1.1. Coeficiente de punta semanal

El coeficiente de punta semanal es un valor adimensional que sirve para determinar la máxima producción de residuos sólidos semanal al año y la producción media diaria anual, para esto, la máxima producción de la semana fue 21.7 Ton de residuos; mientras, la producción media diaria es de 13.5 Ton de residuos respectivamente, dando como resultado un coeficiente de punta semanal de 1.5 lo que indica que el nivel de complejidad de la caracterización de los residuos en el cantón Valencia es heterogéneo en sus hábitos.

$$Cps = \frac{21.7 \text{ Ton}}{13.3 \text{ Ton}} = 1.5$$

4.3.1.2. Producción de pre-recogida

Para estimar la producción de pre-recogida de residuos sólidos se tomaron en cuenta la producción per cápita, la población total, el coeficiente de punta semanal, la fracción resto del cantón Valencia, al no contar con datos diarios de generación de residuos en un periodo anual de datos no se estimó el coeficiente de punta heterogéneo del cantón para dos días 2.67(fracción reciclable) y tres días de recolección 3.75 (fracción resto); es por esto, que se empleó el coeficiente heterogéneo propuesto por (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994) y (Tejero, Suárez, Jacóme, & Temprano, 2001), para poblaciones complejas (1.5). La producción de pre-recogida de la fracción reciclable del cantón Valencia fue de 34.59 Ton/d; mientras, la producción de pre-recogida de la fracción resto fue 86.17 Ton/d.

$$Prd (\text{reciclable}) = 0.5 * 42556 * 1.5 * 2.67 * 0.277 = 34.59 \text{ Ton/d}$$

$$Prd (\text{resto}) = 0.5 * 42556 * 1.5 * 3.75 * 0.72 = 86.17 \text{ Ton/d}$$

4.3.1.3. Almacenamiento de los residuos sólidos urbanos

Para el diseño de los sistemas de pre-recogida (contenedores), se tomaron los datos de la producción pre-recogida, la densidad de los residuos en el interior del contenedor y el volumen del contenedor. El número de contenedores para la fracción resto fue de 49, mientras para la fracción reciclable fue de 54 contenedores.

a) Fracción resto

$$\text{Contenedores} = \frac{\left(86.17 \frac{\text{ton}}{d}\right)}{\left(0.111 \frac{\text{ton}}{d} * 16 \text{ m}^3\right)} = 48.52 \frac{\text{contenedores}}{d}$$

$$\frac{\text{Habitantes}}{\text{contenedor}} = \frac{42556}{48.52} = 350$$

b) Fracción reciclable

$$\text{Contenedores} = \frac{\left(34.59 \frac{\text{ton}}{d}\right)}{\left(0.03985 \frac{\text{ton}}{d} * 16 \text{ m}^3\right)} = 54.25 \frac{\text{contenedores}}{d}$$

$$\frac{\text{Habitantes}}{\text{contenedor}} = \frac{42556}{54.25} = 784$$

4.3.1.4. Puntos de prestación atendidos

Los puntos de prestación atendidos por el carro recolector de residuos, se determinaron mediante la división del producto del volumen de la caja por la densidad de los residuos en el interior del contenedor y el producto del volumen del contenedor por la densidad de los residuos en el interior del CRC. El cálculo de los puntos de prestación atendidos por CRC para la fracción resto fue de 3 puntos y la fracción reciclable con 8 puntos, como se demuestra en el siguiente procedimiento:

a) Fracción resto

$$\frac{Puntos}{CRC} = \frac{(12 \text{ m}^3 * 450 \frac{kg}{m^3})}{(16 \text{ m}^3 * 111.64 \frac{kg}{m^3})} = 3.02$$

b) Fracción reciclable

$$\frac{Puntos}{CRC} = \frac{(12 \text{ m}^3 * 450 \frac{kg}{m^3})}{(16 \text{ m}^3 * 39.85 \frac{kg}{m^3})} = 8.47$$

4.3.2. Recolección y transporte de residuos

4.3.2.1. Georreferenciación de rutas actuales

La ruta 1 (figura8), comprende desde la Cooperativa 12 de julio,) se va por la Av. 13 de diciembre se va directo por el centro, hasta el traspase que, por la Av., Rocafuerte hasta llegar a la Calle Lot. San José, hasta llegar al final de la ruta en la Calle Camilo Arévalo Ésta ruta se realiza los lunes, miércoles y viernes; a cargo del sr. chofer Cesar Hoyos. El tiempo de recorrido en ésta ruta es de 3 horas y media hasta llegar al relleno sanitario.

Figura 8. Ruta 1 de la recolección de residuos sólidos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

La ruta 2 (figura 9), comprende desde el sector San Agustín 1, recorriendo toda la lotización, pasando por las Av. 2 de agosto toda la lotización Atascoso, luego diagonal a la calle Jorge Herrera toda la lotización San José, pasando la calle Arcos Pere hasta la Guayas, y finalizar en un punto de la Av. Rocafuerte. Ésta ruta se realiza los lunes, miércoles y viernes; a cargo del sr. chofer Cesar Hoyos. El tiempo de recorrido en ésta ruta es de 3 horas y media, hasta llegar al relleno sanitario.

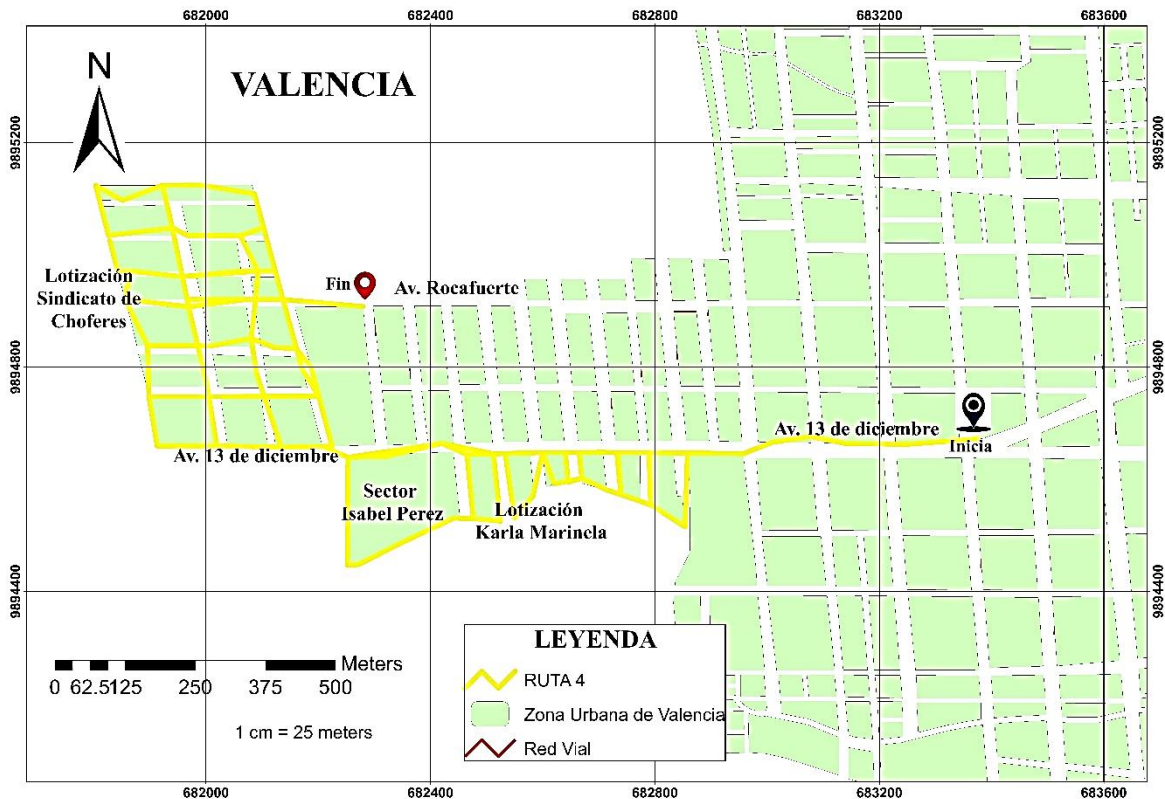
Figura 9. Ruta 2 de la recolección de residuos sólidos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

La ruta 3 (figura 10), inicia en la Av. Principal, entre la calle José Laborde y la Av. 13 de diciembre, recorriendo de manera paralela hasta la entrada de la lotización Karla Marianela, junto al sector Isabel Pérez, saliendo por la principal hacia la lotización Sindicato de Choferes de Valencia, terminando entre la Av. Rocafuerte y la calle decima. Ésta ruta se realiza los lunes, miércoles y viernes; a cargo del sr. chofer Cesar Hoyos. El tiempo de recorrido en ésta ruta es de 3 horas, hasta llegar al relleno sanitario.

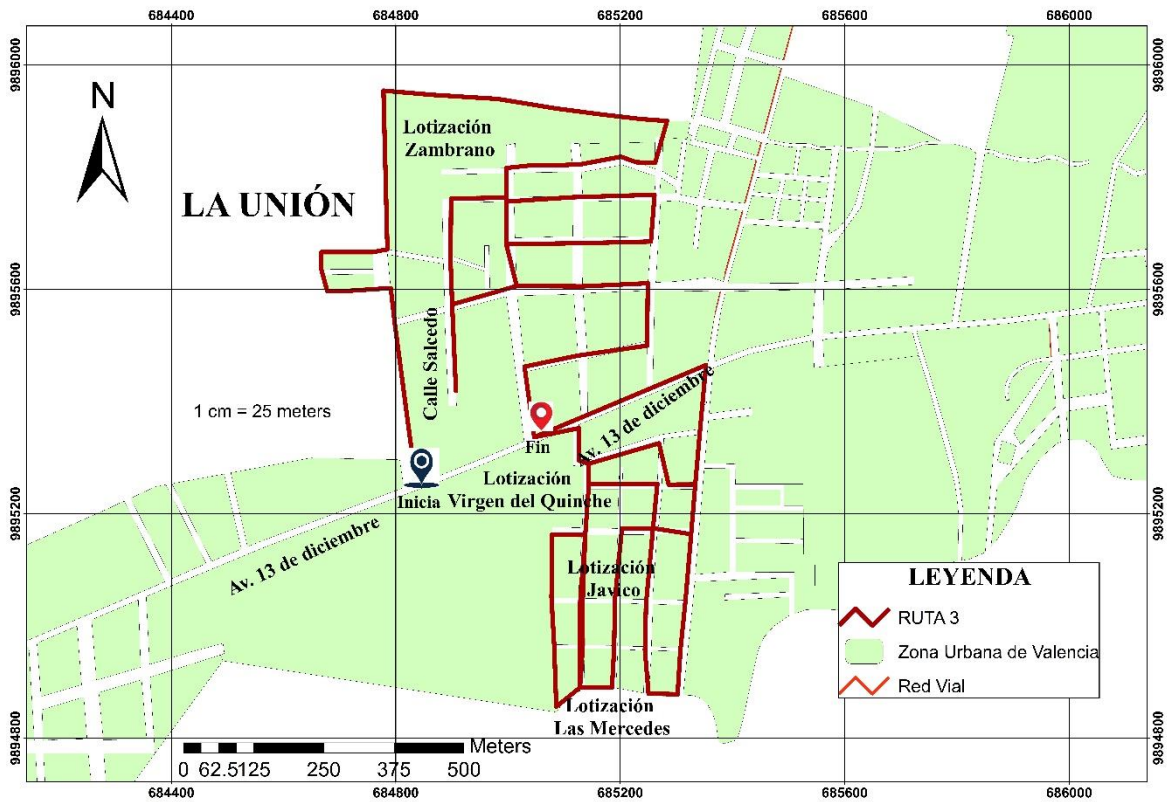
Figura 10. Ruta 3 de la recolección de residuos sólidos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

La ruta 4 (figura 11), comprende la calle Salcedo, Vía La Unión, desde toda la lotización Zambrano y sector San Antonio, saliendo a la principal Av., 13 de diciembre ingresando hacia el otro lado por la lotización Virgen del Quinche, Javico y lotización Las Mercedes, hasta volver a la principal. Ésta ruta se realiza los lunes, miércoles y viernes; y este a cargo del sr. chofer Cesar Hoyos. El tiempo de recorrido en ésta ruta es de 4 horas, hasta llegar al relleno sanitario.

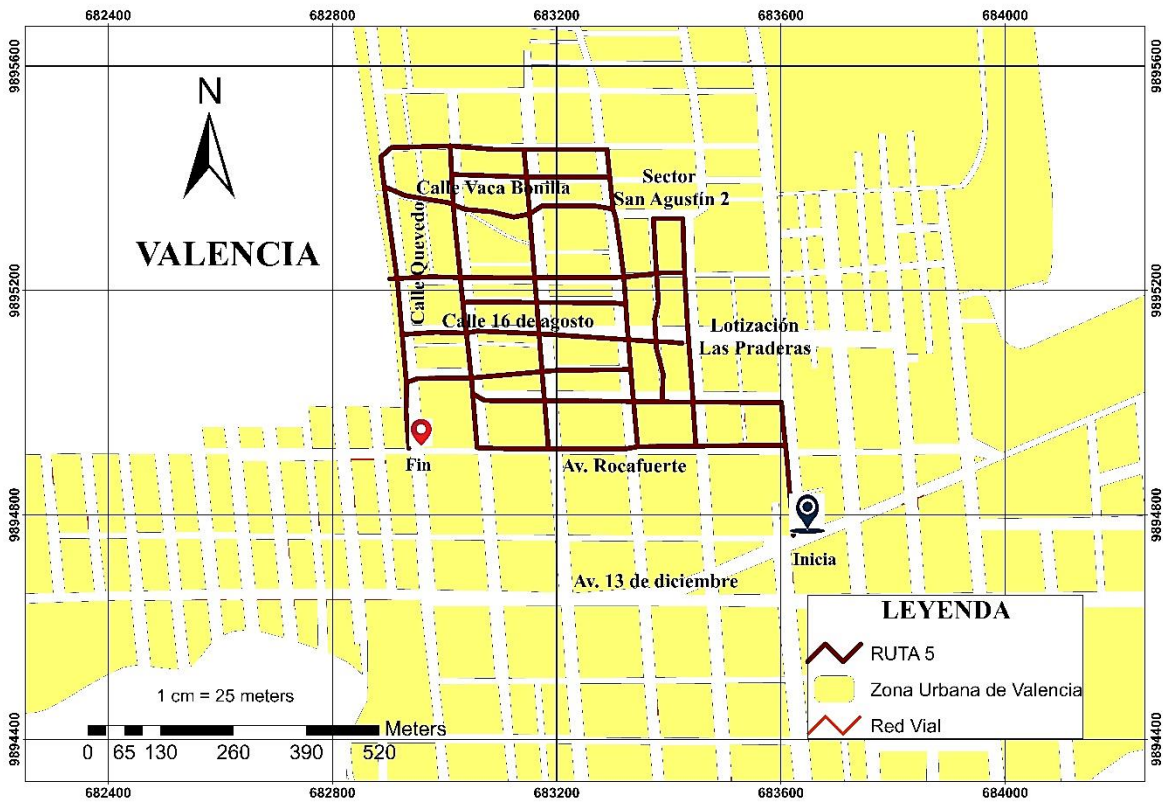
Figura 11. Ruta 4 de la recolección de residuos sólidos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

La ruta 5 (figura 12), comienza desde la Av. Rocafuerte y calle Ing. Páez, cerca de la lotización Los Ángeles, llegando hasta la calle Quevedo y Bonilla. Ingresando al sector San Agustín 2, hasta la lotización La Pradera. Para salir por la Av. Rocafuerte e intercepta con la calle Arcos Páez. Ésta ruta se realiza los martes, jueves y sábado; y este a cargo del sr. chofer Oswaldo Jiménez. El tiempo de recorrido en ésta ruta es de 3 horas y media, hasta llegar al relleno sanitario.

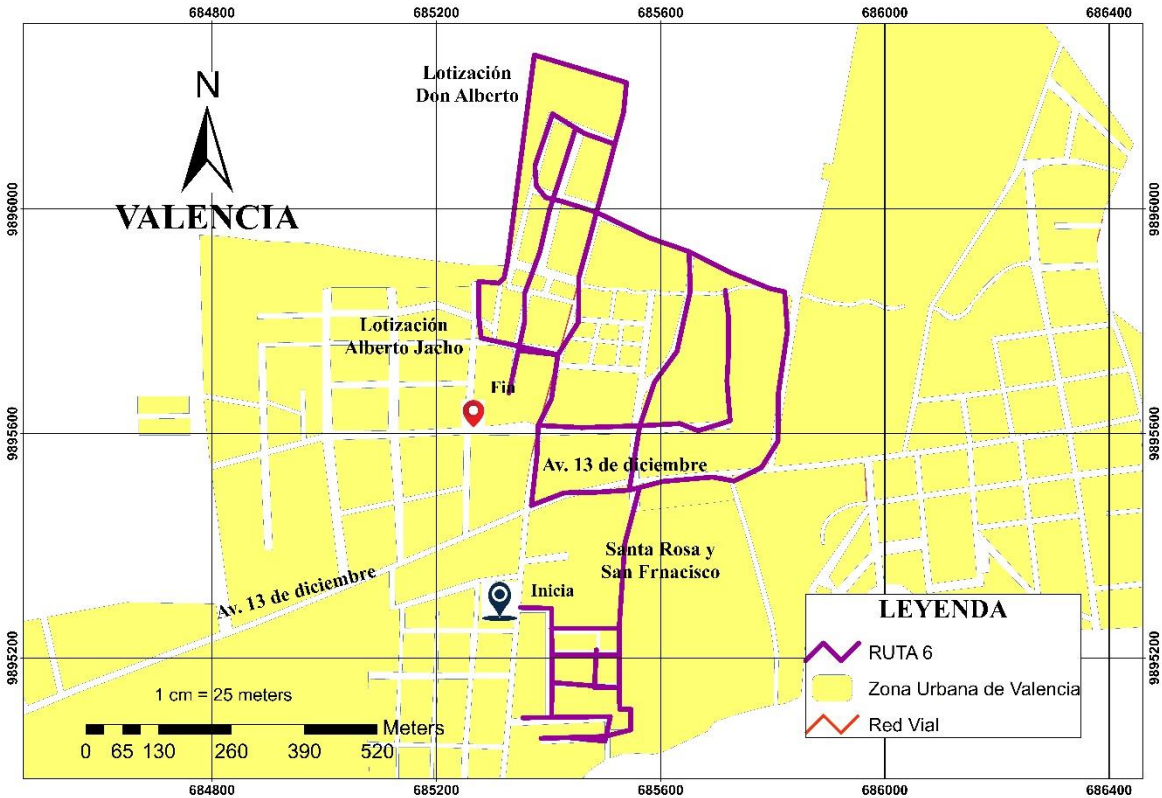
Figura 12. Ruta 5 de la recolección de residuos sólidos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

La ruta 6 (figura 13), comprende cerca de las calles santa Rosa y San Francisco, saliendo a la calle principal hacia el otro lado, llegando la lotización Don Alberto y, por último, pero no menos importante la Lotización Jacho. Ésta ruta se realiza los martes, jueves y sábados; y este a cargo del sr. chofer Oswaldo Jiménez. El tiempo de recorrido en ésta ruta es de 3 horas y media, hasta llegar al relleno sanitario.

Figura 13. Ruta 6 de la recolección de residuos sólidos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

La ruta 7 (figura 14), comprende Vía, La Maná y calle Jota, ingresando al sector Chico, saliendo a la Av principal por la Calle Nueva Unión, para después ingresar al otro lado por por la calle Rubén Darío, llegando al Sector Las Mercedes, para regresar por la ultima calle y terminar en un punto de la Av 13 de diciembre. Esta ruta se realiza los martes, jueves y sábados; y está a cargo del sr. Oswaldo Jiménez. El tiempo de recorrido en ésta ruta es de 4 horas, hasta llegar al relleno sanitario.

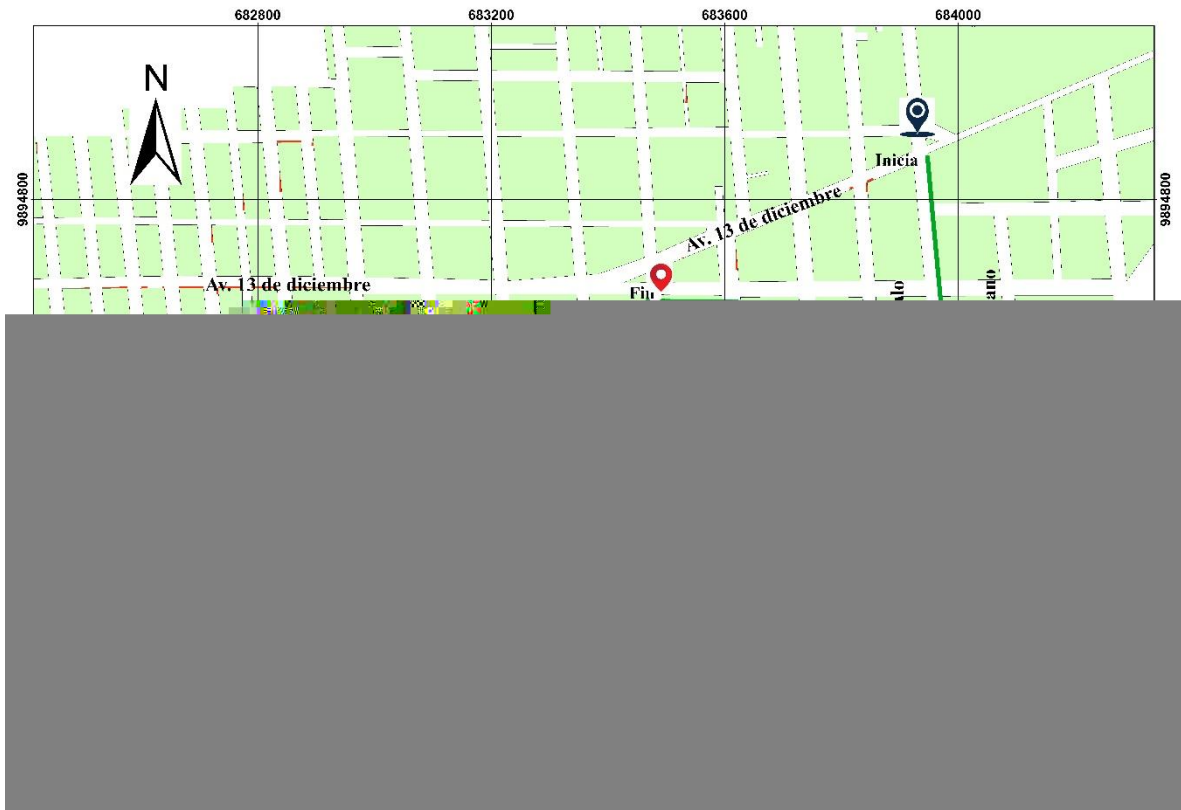
Figura 14. Ruta 7 de la recolección de residuos sólidos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

La ruta 8 (figura 15), inicia entre la Av. 13 de diciembre y calle Nicolás Altamirano, diagonal a la calle José Laborde, se recorre toda la Av, 2 de agosto y las calles transversales Gregorio Valencia, Martínez Peñarriera calle Tsáchilas y toda la lotización Adelita, ingresando a la calle General Enrique y la calle Quevedo, hasta llegar a la calle Sucre, y termina entre la calle Jorge Herrera y la Av. principal. Esta ruta se realiza los martes, jueves y sábados; y está a cargo del sr. Oswaldo Jiménez. El tiempo de recorrido en ésta ruta es de 5 horas y media, pero se divide en dos cortes, el primero dura 3 horas y media, y el segundo de 1 hora y media, hasta llegar al relleno sanitario. Estos cortes se realizan en ocasiones cuando hay una sobregeneración de los residuos, pues el carro recolector llega a su capacidad de almacenamiento.

Figura 15. Ruta 8 de la recolección de residuos sólidos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

4.3.2.2. Itinerario de recogida

El cálculo del itinerario de recogida se estimó con el tiempo de toma de los contenedores: 60 seg, tiempo de transporte entre puntos de presentación: 80 seg, tiempo de transporte de ida y vuelta al sitio de disposición final: 50 min, tiempo de descarga en el interior de sitio de disposición final: 25 min; tiempo muerto: 5%. El tiempo total del itinerario de la recogida por CRC se fue 2.27.

$$\begin{aligned} T. \textit{itinerario} &= (24 * 0.017h + (24 - 1) * 0.22h + 0.833h + 0.416h) * (1 + 0.05) \\ &= 2.10 \textit{horas} \end{aligned}$$

4.3.2.3. Numero de itinerarios por día

Para el cálculo del itinerario de recogida, se tomaron los datos de la producción de diseño para la recogida, dividida para el producto entre el volumen de la caja y la densidad de los residuos en el interior del CRC.

a) Fracción resto

$$Itinerarios = \frac{86170 \frac{kg}{m^3}}{12m^3 * 450 \frac{kg}{m^3}} = 15.96 \cong 16$$

b) Fracción reciclable

$$Itinerarios = \frac{34590 \frac{kg}{m^3}}{12m^3 * 450 \frac{kg}{m^3}} = 6.41 \cong 6$$

4.3.2.4. Viajes por jornada laboral

Respecto a la fracción resto y reciclable, se determinó el número de viajes mediante el valor de la jornada laboral que son 8 horas y el tiempo total del itinerario, cuyo resultado fue 3.5

$$Viajes = \frac{8 h}{2.10 h} = 3.8 \cong 4$$

4.3.2.5. Número de camiones

Para determinar el número de camiones, se tomó en cuenta el número de itinerarios por día y el número de viajes por jornada laboral, que se calcularon anteriormente.

a) Fracción resto

$$CRC = \frac{16}{4} = 4 + reserva$$

$$\frac{Habitantes}{CRC} = \frac{42556}{4} = 10639$$

b) Fracción reciclable

$$CRC = \frac{6}{4} = 1.5 + \text{reserva}$$

$$\frac{\text{Habitantes}}{CRC} = \frac{42556}{1.5} = 28370$$

4.3.2.6. Personal por cuadrilla

El personal por cuadrilla se utilizó el modelo descrito por De Ávila (2000), en donde se realizan tres viajes diarios de recolección de residuos sólidos, el volumen de la caja 12m^3 , peso volumétrico compactado ($450\text{kg}/\text{m}^3$), el rendimiento hombre ($425\text{kg}/\text{hombre}/\text{h}$) y las horas de trabajo (8horas/jornada laboral), en el que para satisfacer las necesidades de recolección de residuos en una jornada laboral con tres cortes de recolección se necesitan 3 personas por carro recolector.

$$\text{Cuadrilla} = \frac{N * C}{R * H} = \frac{3 * 5400}{425 * 8} = 3.4$$

4.4. Diseñar un modelo de gestión para el manejo de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia

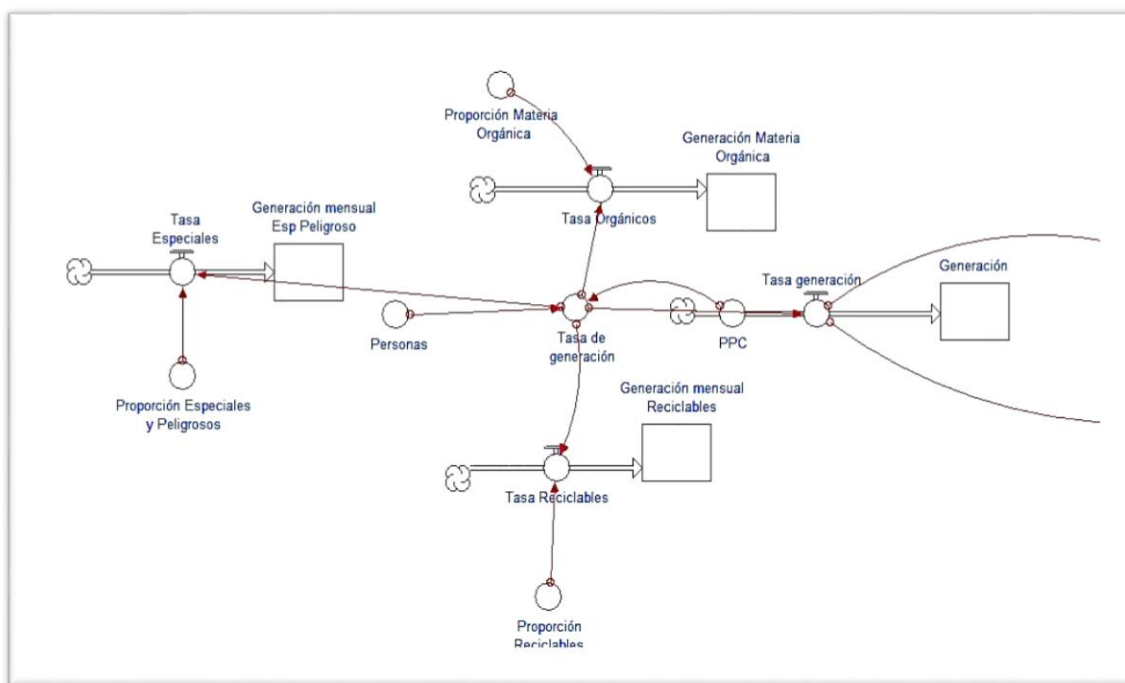
Las fases de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el cantón Valencia, fueron modeladas mediante el software Stella; para lo cual, las variables utilizadas en la construcción del modelo fueron obtenidas en la investigación. Se modelaron dos escenarios dinámicos, (1) escenario actual de la gestión de residuos sólidos; (2) escenario optimizado de gestión de residuos sólidos urbanos.

4.4.1. Modelo actual de la gestión integral de residuos sólidos urbanos

4.4.1.1. Generación de residuos sólidos urbanos

Para el modelamiento del escenario actual de la gestión integral de los residuos sólidos en el cantón Valencia (figura 16) se utilizaron los valores mínimos y máximos para las variables: proporción de materia orgánica; proporción de reciclables.

Figura 16. Escenario actual de la etapa de generación de residuos sólidos urbanos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

El modelo de generación de residuos sólidos actual se diseñó sin aplicar separación en la fuente lo que conlleva a falta de aprovechamiento de la fracción de residuos tales como los reciclables; en consecuencia, las distintas fracciones de residuos (orgánico, reciclable, especiales y peligrosos), pasan en su totalidad a ser almacenados para su recolección. Se estima que el cantón genera aproximadamente 496.01 Ton en el primer mes y a los 12 meses genera 7661.21 Ton (tabla 12).

Tabla 12. Estimación de la generación de residuos

Meses	Materia orgánica (Ton)	Residuos especiales y peligrosos (Ton)	Residuos reciclables (Ton)	Generación total (Ton)
1	228.56	33.73	130.29	496.01
2	849.84	63.98	315.95	1323.10
3	969.6	79.62	411.49	1675.42
4	1195.39	99.58	494.25	2091.42
5	1461.61	138.63	623.63	2716.66

6	1748.80	151.41	702.71	3093.78
7	2212.23	196.23	857.28	3609.62
8	2420.98	216.67	1016.85	4302.55
9	2680.68	240.25	1179.32	4971.68
10	3255.88	296.01	1324.10	5646.53
11	3693.60	346.78	1486.84	6508.07
12	4322.29	406.12	1637.33	7162.67
Final	4619.86	451.48	1751.42	7661.21

Fuente: elaborado por el autor de la investigación

4.4.1.2. Almacenamiento de los residuos sólidos urbanos

La fase del almacenamiento en el cantón Valencia es ineficiente, los residuos son almacenados en contenedores no especializados. Para el modelo actual de almacenamiento de los residuos (figura 17) se incluyó la variable “proporción de almacenamiento”.

Figura 17. Escenario actual de la etapa de almacenamiento de residuos sólidos urbanos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

En la fase de almacenamiento de residuos sólidos, el modelo indicó que existe una reducción considerable en la cantidad de residuos a recolectar. Durante el primer mes se registró 565.36 Ton de residuos almacenados, y de 6731.37 Ton (tabla 13).

Tabla 13. Estimación de almacenamiento de residuos

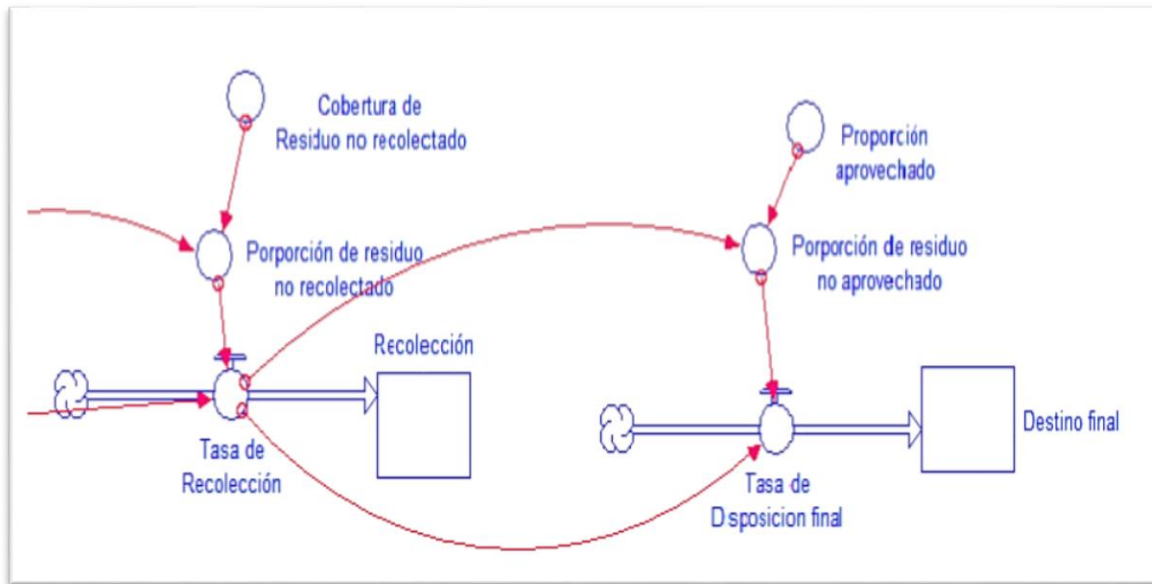
Meses	Generación (Ton)	Almacenamiento (Ton)
1	684.11	565.36
2	1569.81	1.288.31
3	2019.87	1.667.82
4	2909.80	2.391.77
5	3397.62	2.810.76
6	3955.14	3277.58
7	4304.38	3576.86
8	5069.26	4200.84
9	5441.46	4518.81
10	6243.75	5210.55
11	7139.29	5952.26
12	7622.38	6361.58
Final	8054.39	6731.37

Fuente: elaborado por el autor de la investigación

4.4.1.3. Recolección y disposición final

El modelo actual de recolección de residuos sólidos urbanos consistió en una tasa de recolección, la misma que proviene de los residuos no aprovechados y del porcentaje de cobertura de recolección en áreas urbanas del 82%. Luego de la recolección, se estimó la cantidad de residuos que son depositados en el relleno sanitario (figura 18).

Figura 18. Escenario actual de la etapa de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

La fase de recolección y disposición final de los residuos indicó que existe una reducción de la cantidad de residuos desde la etapa de generación hasta la disposición final, esta reducción se debe a la deficiencia en la cobertura de los residuos, y la proporción de los residuos aprovechados en las fases de almacenamiento, y disposición final. Durante el primer mes se registró 467.89Ton de residuos recolectados Y 263.44Ton de residuos son confinados en el relleno sanitario; mientras que en los 12 meses se recolectaron 6298.70Ton y se confinaron 5545.69Ton Ton (tabla 14).

Tabla 14. Estimación del Recolección y Disposición final de residuos sólidos urbanos

Meses	Generación	Almacenamiento	Recolección	Transporte	Disposición Final
0	691.78	581.75	467.89	416.97	263.44
1	1199.98	993.52	805.45	708.71	782.5
2	2046.40	1720.90	1401.71	1228.28	1189.28
3	2922.29	2476.09	2009.40	1772.35	1541.74
4	3810.06	3206.04	2596.51	2280.88	1858.99

5	4553.71	3832.05	3107.47	2730.05	2400.50
6	5105.23	4308.07	3493.25	3075.33	2911.87
7	5694.88	4800.93	3895.22	3422.90	3263.46
8	6419.57	5407.47	4381.45	3853.70	3683.86
9	7271.01	6104.98	4946.59	4359.81	4162.17
10	8170.53	6866.61	5556.94	4896.58	4673.88
11	8774.31	7359.00	5955.51	5247.98	5135.06
Final	9263.99	7782.07	6298.70	5555.17	5545.69

Fuente: elaborado por el autor de la investigación

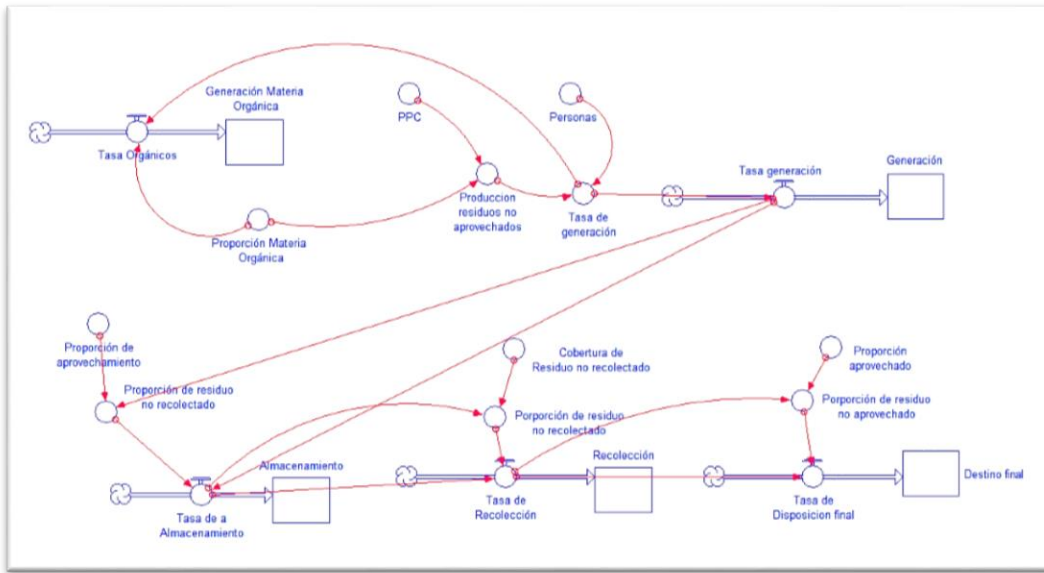
4.4.2. Escenario optimizado de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

Para el modelamiento del escenario optimizado de la gestión integral de los residuos sólidos, se realizó mediante la implementación de criterios de mejora en las fases: generación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final. En la fase de generación se implementó la separación en la fuente por tipos de residuos (orgánico, reciclables y especiales y peligrosos), esto con el propósito de estimar la cantidad de residuos orgánicos a lo largo del proceso hasta la disposición final.

4.4.2.1. Residuos orgánicos

Al cabo de los 12 meses se generó un total de 5660.82 Ton con una reducción significativa en la cantidad de residuos generados con respecto al escenario actual (7661.21 Ton) (tabla 12). En la fase de almacenamiento de los residuos, se aplicó el criterio de “**Tasas de recuperación de residuos**” entre 5 al 8% del total de los residuos generados, mismas que corresponden a la fracción de residuos **No Orgánicos** los cuales podrían ser almacenados por ciudadanos que desconocen la normativa o que presentan resistencia al cambio (separación en la fuente) (figura 19). Se estimó una reducción en el almacenamiento de 4510.51 Ton en comparación con el escenario actual de 6731. 37 Ton (tabla 18).

Figura 19. Escenario óptimo para los residuos orgánicos



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

En la fase de recolección, se implementó el criterio de cobertura del servicio con un incremento del 82% al 95% en las zonas urbanas obteniendo una recolección y disposición final de 4497.54Ton. de residuos orgánicos ya que se espera que los residuos que fueron recolectados, sean confinados en el relleno sanitario sin ningún percance en el transporte (tabla 15).

Tabla 15. Estimación de residuos de materia orgánica

Meses	Generación	Almacenamiento	Recolección y Disposición.
			Final
0	410.57	383.85	363.24
1	943.75	888.01	823.88
2	1410.87	1324.74	1237.01
3	2074.16	1950.62	1813.57
4	2277.80	2141.09	1989.64
5	2628.78	2466.00	2290.82
6	3003.74	2818.37	2623.48
7	3.294.06	3089.83	2875.72

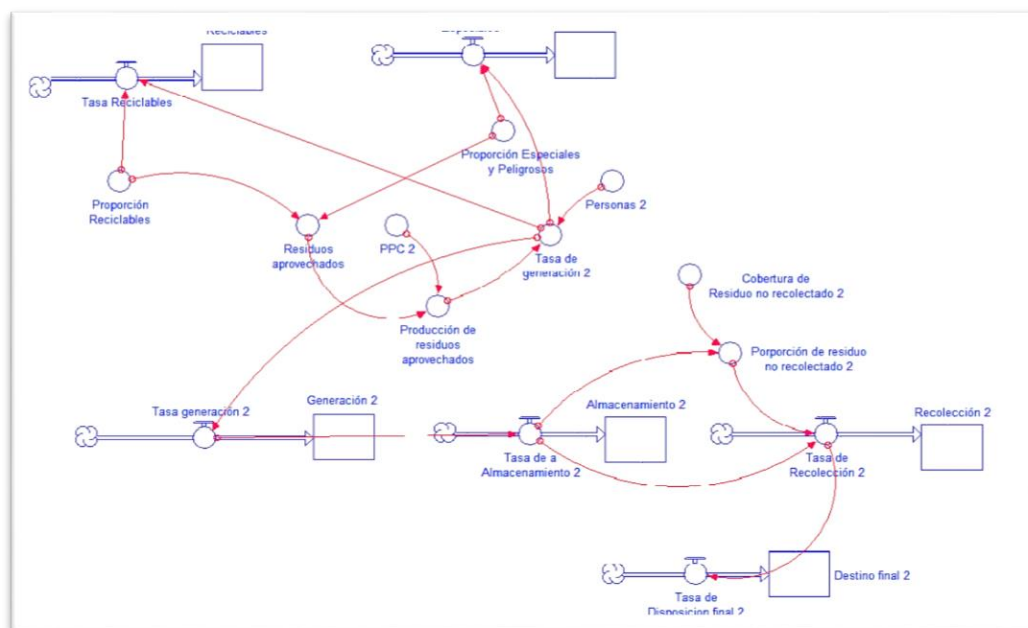
8	3574.19	3352.69	3125.04
9	3791.59	3552.80	3310.82
10	4125.23	3867.46	3608.23
11	4730.52	4439.46	4139.54
Final	5155.31	4833.04	4497.54

Fuente: elaborado por el autor de la investigación

4.4.2.2. Residuos especiales reciclables

En los 12 meses se generó un total de 4095.29 Ton con una reducción significativa en la cantidad de residuos generados con respecto al escenario actual. En la fase de almacenamiento de los residuos, se aplicó el criterio de “**Tasas de recuperación de residuos**” entre 1 al 5% del total de los residuos generados, mismos que corresponden a la fracción de residuos **Orgánicos** los cuales podrían ser almacenados por ciudadanos que desconocen la normativa o que presentan resistencia al cambio (separación en la fuente). Se estimó una reducción en el almacenamiento de 3617.05Ton de residuos y un potencial de aprovechamiento de 2940.22Ton (tabla 16).

Figura 20. Escenario óptimo para los residuos reciclables



Fuente: elaborado por el autor de la investigación

En la fase de recolección se implementó el criterio de cobertura del servicio con un incremento del 82% al 95% en las zonas urbanas, obteniendo una recolección de 3337.43 Ton de residuos (tabla 16).

Tabla 16. Estimación de residuos reciclables y peligrosos

Meses	Generación	Almacenamiento	Recolección	Disposición final
0	130.95	120.57	114.1	99.38
1	360.11	332.59	314.55	277.93
2	499.74	464.57	434.89	382.03
3	988.65	925.21	858.68	760.32
4	1.208.19	1.131.12	1.054.06	934.35
5	1.473.61	1.376.07	1.276.17	1126.11
6	1.573.02	1.469.46	1.363.71	1202.60
7	1.870.76	1.750.95	1.626.42	1437.84
8	2.311.80	2.164.93	2.006.72	1772.43
9	2.655.67	2.483.20	2.303.34	2032.14
10	2.901.43	2.712.53	2.513.27	2215.13
11	3.476.64	3.249.33	3.002.40	2641.25
Final	3.867.05	3.617.52	3.337.43	2940.2

Fuente: elaborado por el autor de la investigación

4.5. Discusión

La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el cantón Valencia es deficiente ante un Sistema de Gestión de residuos referente, pues como lo indica el MAE, 2010, los gobiernos locales se han visto limitados a enfrentar éste problema debido a la mínima capacidad técnica de los responsables para la prestación de los servicios, la insuficiencia de recursos financieros, tasas y política tarifaria, que no permiten cubrir los costos del servicio.

Al hacer el análisis del árbol de decisión sobre la probabilidad de que las personas alguna vez han aprovechado los restos de comida; los resultados evidenciaron que la comunidad valenciana estaría dispuesta a realizar el aprovechamiento de los residuos, siempre y cuando conozcan el valor agregado de estos, por lo que se consideraría una iniciativa hacia una conducta pro- ambiental partiendo de la definición de Corral, 2004; donde denomina un comportamiento ambiental a un conjunto de acciones deliberadas y efectivas que responden a los requerimientos sociales e individuales y que a su vez resulta de protección del medio.

Los resultados de este proyecto de investigación indican que la mayor cantidad de residuos sólidos recolectados en el cantón Valencia fueron residuos orgánicos; lo que coincide con lo expuesto por (Pantoja & Valladares, 2019), quienes señalan que, la mayor generación de residuos recolectados fue de material biodegradable con un 69%. También concuerda con (Bonilla & Nuñez, 2012) quien indica que más de la mitad de los residuos que se recolectan corresponde a la materia orgánica. Así también, indica (Arias, 2020), quien describe que los residuos mayormente generados, son los residuos orgánicos con el 71.85% respectivamente.

El valor promedio de la generación per cápita que se registró en esta investigación fue inferior a la media (0.65kg/hab) señalado en una investigación de Vaca (2017) la misma que fue realizada años atrás en el mismo cantón de estudio. Así mismo, también se encuentra bajo la media nacional del Ecuador (0.737/hab) reportado por el Ministerio del Ambiente junto al Programa Nacional para la Gestión Integral de los Desechos Sólidos en el 2010. Esto último se le atribuye, ya que es el lugar de estudio es un cantón pequeño y no existen grandes industrias, que son las que generan una gran cantidad de residuos, como lo menciona (Davila, 2014) que la cantidad de residuos y la clase del material, están relacionados por el área de afluencia y sus actividades.

La optimización de las fases de almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos, señala un desarrollo económico referente, ya que una gran producción de residuos en una localidad, constituyera un problema ambiental, por lo que (Zafra, 2009) indica que el desarrollo de una metodología unificada para el cálculo de los sistemas y equipos de la recogida es el punto de partida en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

En la presente investigación se modelaron dos escenarios: el escenario actual y el escenario optimizado de los residuos sólidos urbanos del cantón Valencia. Respecto al primer escenario de Valencia, se utilizaron valores mínimos y máximos, para la tasa de producción per cápita fue de 0.453kg/hab y 0.564kg/hab; valores superiores a la cantidad per cápita de utilizado en el modelo expuesto por (Vera, 2020), respecto a su investigación para la gestión integral de residuos en los cantones Mocache, Caluma y Valencia, que fue de 0.41 kg/hab.

Para el modelo del almacenamiento, se incluyó la variable proporción de almacenamiento, que refleja la posibilidad de que los residuos almacenados sean aprovechados previos a su recolección. En el escenario actual se refleja que al menos 6731 Ton/mes que son almacenadas, lo cual es similar en la investigación de Vera (2020) en tres cantones; donde mantiene la misma variable de proporción y su escenario indica 17741 Ton/mes. En lo que respecta a las fases de recolección y disposición final, se estimó una reducción considerable de residuos al confinarlos. Esta idea de reducir la cantidad de residuos sólidos antes de la confinación, es compartida por Cárdenas y Ferrer, (2019) quienes señalan que la gestión integral de un sistema de manejo de los residuos sólidos, que basado en el desarrollo sostenible, tiene como objetivo primordial la reducción de los residuos enviados a disposición final.

Para la elaboración del escenario optimizado de la gestión integral de los residuos sólidos, se incluyó criterios de mejoramiento tanto en la generación que se implementó la separación en la fuente; almacenamiento, tasas de recuperación y producción pre cápita de restos y reciclables, recolección, se incluyó criterios de cobertura para el servicio en un 95% en zonas urbanas. En la disposición final un 14% de aprovechamiento, que representan una potencialidad de ser utilizados en procesos como: compost, lombricultura, entre otros. Estas intenciones de reducir la cantidad de residuos antes de la disposición final son indicadas por

Arias, (2020), donde señala que, a través de la reducción y procesamiento de los desechos, se atiende a los requerimientos medioambientales y salud humana. Además de (André & Cerdá, 2006), que, en su investigación del valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, menciona que el adecuado manejo de estos, con procedimientos biológicos, tecnología e infraestructura apropiada, la sociedad tiene una óptima oportunidad para disponer de abono de calidad de residuos que se genera diariamente.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos en la investigación, se concluye lo siguiente:

- Mediante un diagnóstico basado en la observación directa, y una entrevista con interrogantes claves de gestión integral de residuos, se concluyó que el cantón Valencia mantiene un sistema de gestión de residuos ineficiente, pues todos los residuos son confinados en un mismo contenedor, no hay separación en la fuente, además que no existen contenedores en las aceras, en lugar de esto hay rejillas de metal. A pesar de que el cantón Valencia cuenta, con una Ordenanza Municipal de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, no provee la infraestructura técnica, ni los procesos adecuados para la gestión de residuos.
- Se determinó la composición física de los residuos sólidos, siendo la materia orgánica la de mayor generación con un 72%, siguiéndoles los residuos electrónicos con un 14%, los plásticos de alta peligrosidad con un 11.98%, y botellas PET con un 10.90%; mientras que los de menor generación fueron los compuestos con (1.14%) y madera (1.73) así mismo la producción per cápita de los residuos sólidos urbanos fue de 0.50kg/hab.
- Se calculó valoraciones recomendables para la optimización de las fases de la gestión integral de los residuos tales como: para el almacenamiento, se calcularon 49 contenedores para la fracción resto, y 54 contenedores para la fracción reciclable, para la recolección y transporte, con un itinerario de recogida de 2.27h; con 16 itinerarios de recogida por día para la producción resto y 6 para la producción reciclable; 4 viajes por jornada laboral; alrededor de 5 camiones para producción resto y 2 para reciclable y 3 personas por carro recolector.
- Se determinó mediante la aplicación del árbol de decisión, que las personas, van hacer el aprovechamiento de los residuos siempre y cuando, conozcan el valor agregado de los residuos. Además, éste modelo tuvo una fiabilidad en sus aciertos (predicción) del 72.41% considerado como aceptable.
- Se modelaron dos escenarios, un escenario actual de la gestión de residuos sólidos y otro escenario optimizado de la gestión de residuos. El modelo de la generación de residuos actual, se diseñó sin aplicar separación en la fuente, por lo que su generación de residuos

pasa en totalidad para la recolección. Se confinan alrededor de 263.44Ton/mes, lo que representaría 5545.69 Ton/año.

- En el modelamiento del escenario optimizado de la gestión integral de los residuos, se incluyó criterios de mejora en las fases de generación, almacenamiento, recolección y transporte, y disposición final. En la fase de generación se empleó la separación en la fuente (residuos orgánicos, reciclables y especiales y peligrosos). Según el modelo, al cabo de los 12 meses se podría generar 5155.31Ton de fracción resto y 3807.65Ton de fracción reciclable. En la fase de almacenamiento, se aplicó criterio de tasas de recuperación de residuos, que fue 5 al 8% del total de los residuos generados, y que correspondan a la fracción de residuos no orgánicos. Se estimó durante el almacenamiento 3617.52Ton de residuos.
- Se implementó un criterio de Cobertura del servicio con un incremento del 82% al 95% en las zonas urbanas. En esta fase, se estimó una recolección y confinamiento de 4497.54Ton de residuos orgánicos. También en este escenario se estimó un potencial de aprovechamiento de 2940.2Ton de residuos reciclables.

5.2. Recomendaciones

- Implementar los resultados para conseguir la optimización de las fases de almacenamiento, recolección y transporte, y así reducir la generación de los residuos sólidos urbanos en el cantón Valencia.

- Realizar un estudio puntualizado de recuperación de residuos orgánicos.

- Implementar programas de reciclaje y recuperación de residuos inorgánicos

- Realizar un estudio de rutas de recolección de residuos sólidos

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, L., Maas, G., & Hogland, W. (2015). Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. Obtenido de Scielo: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n2/0379-3982-tem-28-02-00141.pdf>
- Alcocer, P. R., & Cevallos, O. (2019). Mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el Cantón Quevedo, Ecuador. Obtenido de Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500362&lng=es&nrm=iso&tlng=es#B10
- André, F., & Cerdá, E. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/277260510_Gestion_de_residuos_solidos_urbanos_analisis_economico_y_politicas_publicas/link/560baa5f08ae80232a3f22c3/download
- Arias, R. (2020). Propuesta de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos no Peligrosos en la parroquia El Rosario, cantón El Empalme Ambiental. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49915/1/Trabajo%20de%20Titulaci%20%b3n%20-%20Arias%20Loor%20Ronny%20Jamil%20%28Octubre%2c%202020%29.pdf>
- BIRF. (2018). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de desechos sólidos. Obtenido de Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento: <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Bonilla, M., & Nuñez, D. (2012). Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos de la ciudad de Logroño. Obtenido de Escuela Politécnica del Ejército: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6341/1/T-ESPE-031981.pdf>
- Cantos, S., & Morilla, F. (2005). Fundamentos de la dinámica de sistemas y Modelos de dinámica de sistemas en epidemiología. Obtenido de http://www.proyectosame.com/ds_documentos/manual_dinamica_sistemas.pdf

- Carriel, N. (2018). Propuesta para la Gestión integral de los desechos sólidos no peligrosos en el Barrio La Granja, Cantón Vinces, Provincia de Los Rios, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29404/1/TESIS%20KAROLINA%20ARRIEL%20VERA.pdf>
- CEPAL. (2019). Taller Regional: Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo. Obtenido de Caso 4. Residuos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe: https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/gestion_de_residuos_-_jordi_pon.pdf
- CEPIS/OPS. (2002). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud. Obtenido de Método sencillo del análisis de residuos sólidos: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>
- Cervantes, A., & Chiappa, X. (2010). Stella, software para modelación dinámica en Biología. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO : http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Manuales_files/PAPIME_Manual_Stella.pdf
- COA. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Obtenido de Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017: <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/05NOR2017-COA.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador . (2011). Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático . (1992). Obtenido de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Convenio de Basilea. (2014). Obtenido de <https://www.marn.gob.gt/s/convenio-basilea#:~:text=El%20Convenio%20de%20Basilea%20es,transfronterizos%20y%20eliminaci%C3%B3n%20de%20desechos>

- COOTAD. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización. Obtenido de Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct-2010: http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf
- Corbella , R., & Fernández, J. (2016). Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible. Obtenido de Materia Orgánica y actividad biológica: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-104576/1.%20Materia%20org%C3%A1nica%20y%20actividad%20biol%C3%B3gica.pdf>
- Corral, V. (2004). Aproximaciones al estudio de la conducta sustentable . Obtenido de Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil: https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol5_1y2/VOL_5_1y2_a.pdf
- Davila, D. (2014). Estudio del tipo de residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Tamshiyacu – Distrito de Fernando Lores -Región Loreto. Obtenido de Universidad Nacional de la Amazonía Peruana: http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3391/Doris_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- De Ávila , L. (2000). Ingeniería de Costos de Modernización de los Servicios de Aseo Público. Obtenido de UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México: http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/13194/decd_2657.pdf?sequence=1
- EPA. (2018). Sustainable Materials Management: Non-Hazardous Materials and Waste Management Hierarchy. United States Environmental Protection Agency. Obtenido de <https://www.epa.gov/smm/sustainable-materials-management-non-hazardous-materials-and-waste-management-hierarchy>
- FAO. (2013). Manual de Compostaje del Agricultor. Experiencias en América Latina. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

- Ferrari, K. (2016). The Waste Hierarchy; a strategic, tactical and operational approach for developing countries. The case study of Mozambique. Obtenido de <https://www.witpress.com/elibrary/sdp-volumes/11/5/1375>
- Figuroa, M. (2018). Descripción de las etapas de almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos en el sistema de aseo urbano del Municipio de Chinu-Cordoba . Obtenido de Universidad de Sucre: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/297/2/628.44F475.pdf>
- Fullana, C., & Urquía , E. (2014). Los modelos de Simulación: Una herramienta multidisciplinar de investigación. Obtenido de Universidad Autónoma de Madrid: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679256/EM_32_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- GeoInnova. (2015). Georreferenciación. Obtenido de Soluciones rápidas a dudas con ArcGis. Pandora y Geo Innova. : <https://geoinnova.org/blog-territorio/wp-content/uploads/2014/05/tutorial-arcgis-2.11.pdf>
- GIEE. (2016). Grupo de Investigación de Economía Ecológica. Universidad Nacional de Mar de Plata. Obtenido de La basura: consecuencias ambientales y desafíos. : <https://eco.mdp.edu.ar/institucional/eco-enlaces/1611-la-basura-consecuencias-ambientales-y-desafios>
- Glynn, H., & Gary, H. (1999). Ingeniería Ambiental. Obtenido de Residuos sólidos: https://books.google.com.ec/books?id=ToQmAKnPpZIC&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false
- González, I. (2015). Redalyc. Obtenido de Manejo de los Desechos Peligrosos Hospitalarios: <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181220525005.pdf>
- Granados, D. (2013). Mejoras en el proceso de laminado, para una empresa del ramo de confitería. Obtenido de Diseño Experimental : http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/granados_m_d/capitulo6.pdf
- Guzmán , M., & Macías, C. (2012). Scielo. Obtenido de El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572012000100009

- Heredia, J., & Rojas, J. (2016). Revista Geográfica de América Central. Obtenido de Tasas de generación y Caracterización de Residuos Sólidos Ordinarios en cuatro municipios del área Metropolitana de Costa Rica: https://www.researchgate.net/publication/310672007_TASAS_DE_GENERACION_Y_CARACTERIZACION_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_ORDINARIOS_EN_CUATRO_MUNICIPIOS_DEL_AREA_METROPOLITANA_COSTA_RICA
- León , V., & Plaza, A. (2017). Análisis de la gestión de los residuos en el cantón Balzar, provincia del Guayas. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7969/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-374.pdf>
- MAE. (2010). "GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS". Obtenido de PNGIDS: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/PNGIDS1.pdf>
- MAE. (2012). Ministerio del Ambiente . Obtenido de Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR: <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- MAE. (13 de febrero de 2015). Ministerio del Ambiente. SEMPLADES. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Obtenido de DAP. Actualización de prioridad del proyecto "Gestión Integral de desechos sólidos", : <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/PNGIDS1.pdf>
- MAE. (2017). Acuerdo O61. Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Obtenido de Ministerio del Medio Ambiente: <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/01NOR2003-TULSMA.pdf>
- Manobanda, K. (2016). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos del botadero municipal de Quinsaloma y el efecto que genera el lixiviado en el estero "Cerrito".

- Martínez , B., Ruiz , O., & Gallardo , F. (2011). Scielo. Obtenido de Aplicación de modelos de simulación en el estudio y planificación de la agricultura, una revisión: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000300004
- Melo, A. (2014). Generación de residuos sólidos en el municipio de Galapa (Atlántico) y su aprovechamiento como forma de minimizar la problemática ambiental. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4888848>
- Moreno, J., & Arriaga, E. (2006). Optimización del sistema de rutas de recolección de residuos sólidos domiciliarios (Ecoeficiencia). X Congreso de Ingeniería de Organización, (pág. 14). Valencia, España.
- Navarro, J., Moral , R., Gómez, I., & Mataix, J. (1995). Residuos orgánicos y agricultura. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=290694>
- Nieto, P., Oviedo, S., & Nacif, N. (2016). Un modelo de análisis de uso del suelo en diferentes escenarios en San Juan, Argentina. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo,, 90-101.
- Norma Mexicana NMX-AA-19-1995. (1992). Obtenido de Protección al Ambiente. Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Peso Volumétrico "In Situ".
- ONU. (2016). Organización de las Naciones Unidas. Obtenido de Analizan la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe: <https://www.residuosprofesional.com/jornadas-gestion-residuos-america-latina/>
- ONU. (2019). Organización de las Naciones Unidas. Obtenido de Taller Regional: Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo. Caso 4. RESIDUOS: https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/gestion_de_residuos_-_jordi_pon.pdf
- Ordenanza Municipal de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el cantón Valencia. (2018). Obtenido de GAD Municipal del Cantón Valencia: <http://www.valencia.gob.ec/municipalidad/ordenanzas-aprobadas/anos->

anteriores/file/208-ordenanza-para-la-gestion-integral-de-residuos-solidos-en-el-canton-valencia

Orellana, J. (2015). Contaminacion Ambiental. Obtenido de Libro de Ingenieria Sanitaria A4
Capitulo II. Contaminación :
https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_02_Contaminacion.pdf

Pantoja , J., & Valladares, K. (2019). Estrategia para la Gestión de Residuos Sñolidos Urbanos en la Comunidad de Paquiestancia- cantón Cayambe.

Peña, C., Torres, P., & Vidal, C. (2013). La logística de reversa y su relación con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v9n1/v9n1a15.pdf>

Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático . (1998). Obtenido de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

Redisa. (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: Sistemas de Caja Fija . Obtenido de Red de Ingeniería en Saneamiento Ambiental :
file:///C:/Users/User/Downloads/Metodolog%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20para%20la%20recogida%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20urbanos%20mediante%20factores%20punta%20de%20generaci%C3%B3n_%20sistemas%20de%20caja%20fija.pdf

Rendón , E., & Narea, M. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804_es.pdf

Sanmartín, S., Zhigue, R., & Alaña Tania. (2017). El Reciclaje: UN NICHOS DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO CON ENFOQUE AMBIENTALISTA. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus05117.pdf>

Soto, M. (2016). Producción Per Cápita de Residuos Doméstico según factores socioeconómicos de los habitantes del Centro poblado Mina Rinconada Ananea, San

Antonio de Putina, Puno. Obtenido de Universidad Nacional del Antiplano Puno:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3527/Soto_Vilca_Marco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Madrid: McGraw-Hill.

Tchobanoglous, G., Theissen, H., & Eliassen, R. (1993). *Desechos sólidos. Principios de Ingeniería y Administración*. Obtenido de https://www.academia.edu/31682388/DESECHOS_S%C3%93LIDOS_PRINCIPIOS_DE_INGENIER%C3%8DA_Y_ADMINISTRACI%C3%93N

Tejero, I., Suárez, J., Jacóme, A., & Temprano, J. (2001). *Introducción a la Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. Santander: Universidad de Cantabria-España.

Torri, S. (2017). Manejo de residuos sólidos. Obtenido de Rellenos sanitarios: https://www.researchgate.net/publication/319624681_Que_es_un_relleno_sanitario#:~:text=El%20relleno%20sanitario%20o%20vertedero,final%20de%20los%20residuos%20s%C3%B3lidos.&text=Podr%C3%ADa%20definirse%20como%20una%20tecnolog%C3%ADa,de%20suelo%20en%20forma

UAM. (2017). *Proceso de Lixiviación*. Obtenido de Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa: http://sgpwe.izt.uam.mx//files/users/uami/mlci/lixiv_introd.pdf

Vaca, N. (2017). *Residuos Sólidos domiciliarios urbanos del cantón Valencia, provincia de Los Ríos*. Obtenido de UTEQ: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2004/1/T-UTEQ-0033.pdf>

Vera, B. (2020). *Gestión de residuos sólidos urbanos y su incidencia ambiental en los cantones Valencia, Mocache y Caluma*. Obtenido de UTEQ.

Zafra, C. (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sisema de caja fija (SCF). *REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, 119-126.

CAPITULO VII

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Solicitud de autorización para realizar los recorridos

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Of. No. 022 CCGESTAMB- FCAMB

Fecha: Quevedo, 02 de marzo de 2020

Ing. Cristóbal Cedeño
JEFE DEL DEPARTAMENTO DEL MEDIO AMBIENTE DEL GAD DE VALENCIA
Presente. -

De mis consideraciones:

Felicítandole por la excelente gestión que vienen desempeñando, por medio del presente, le ponemos en conocimiento que la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, nos encontramos comprometidos con aportar con resultados de metodologías innovadoras que resalten la gestión de nuestra Alma Mater. Por ese motivo, deseamos contar con su aprobación para que autorice dotar de información que permita el desarrollo del proyecto de investigación titulado **“GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN VALENCIA”** y de autoría de Joselyn Isabel Cedeño Alava. Con el objetivo de aportar a la **gestión sostenible de su ciudad**. La solicitud consiste en autorizar que la estudiante autora de la investigación, pueda acompañar a realizar los recorridos establecidos como rutas urbanas de recolección de basura en el carro recolector, desde el 4 de marzo hasta el 10 de marzo 2020.

Contamos con su apoyo para esta importante actividad, gracias al importante aporte que hacemos todos juntos cada día por cumplir con los Objetivos del Desarrollo Sostenible y alcanzar la calidad de vida de la población. Por el apoyo a generar esta información formando parte de esta gran iniciativa; le expresamos nuestros sinceros agradecimientos

Con sentimientos de distinguida consideración,

Atentamente,

Ing. Mariela Díaz Ponce
COORDINADORA DE CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UTEQ



OK:
Cristóbal Cedeño
02-03-2020

Anexo 2. Encuesta a la familia correspondiente de cada punto de muestra

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS”

DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA

Nº de muestra _____

Nº de habitantes _____

Sexo:

Niños	Adultos

Femenino	Masculino

Nivel de estudios:
Sin estudios
Primaria
Bachillerato
Tercer Nivel
Cuarto Nivel

Ocupación económica
Ama de casa
Comerciante
Obrero
Profesional
Desempleado
Jubilado
Otro

Ingreso económico
Hasta \$400
De \$400 – 700
\$700 en adelante

Tipo de vivienda
Casa/Villa
Departamento
Cuarto
Covacha
Choza

Su sueldo es invertido mayoritariamente en:
Comprar comida
Comprar ropa
Comprar objetos del hogar
Pagar servicios
Otros

¿Cuántas veces realiza compras?
Diario
3 veces por semana
2 veces por semana
1 vez a la semana
Cada quince días
Cada mes
Nunca

¿Cuántas veces realiza limpieza en su hogar?
Diario
3 veces por semana
2 veces por semana
1 vez a la semana

¿Cada cuánto se realizan reuniones de amigos o familia en su hogar?
Semanal
Quincenal
Mensual
Anual
Nunca

Quando compra un producto que es lo primero que toma en cuenta
Precio
Calidad
Marca
Presentación

Al comprar un nuevo producto toma en cuenta que este sea reutilizable, reciclable o recargable
Si
No

Si un producto cuenta con una certificación ambiental usted lo compraría
Si
No

¿Qué es lo que más bota al tacho de la basura?	¿En cuántos días se llena el tacho de la basura?	¿Usted recibe el servicio de recolección por parte del municipio?	¿Cada cuánto le recolectan los residuos?	Se encuentra satisfecho con el servicio de recolección
Resto de comidas	En 1 día	Si	Todos los días	Si
Plástico	En 2 días	No	Dejando 1	No
Papel	En 3 días	Algunas veces	Dejando 2 o 3 días	Por qué?
Vidrio	Más de 3 días			
Latas				
Otros				

Estaría dispuesto a aumentar el valor que pagar por optimizar el servicio de recolección
Si, cuanto
No, por qué?

Ha recibido charlas o capacitaciones sobre el manejo de los residuos	Conoce sobre el valor agregado de los residuos	Alguna vez ha aprovechado los restos de comida	Estaría dispuesto a realizar la separación de los residuos dentro de sus hogar
Si	Si	Si, como	Si
No	No	No	No

PESO DE LA MUESTRA N° _____

Peso de la muestra entera (kg)	
N° de habitantes	
Producción Per cápita (kg/hab.día)	

Peso de la muestra representativa (g)	
Porcentaje de la composición física (%)	
Papel,	Orgánicos de jardín
Cartón,	Orgánicos de cocina
Compuestos,	Rechazos (papel higiénico, pañales),
Peligrosos (pilas, baterías, medicamentos),	Electrónicos,
Botellas PET (1)1,	Textiles,
Plásticos alta densidad (2),	Metálicos ferrosos,
Fundas plásticas (baja densidad - 4),	Metálicos no ferrosos,
Polipropileno (5),	Vidrio,
Poliestireno (6),	Madera,
Inertes (losa, cerámica, tierra),	Menor a 1 cm (lo que cae luego del zarandeo)
	Otros

DENSIDAD DE LOS RESIDUOS

Peso organico	Litros alcanzados	Densidad
Peso inorganico	litros alcanzados	Densidad

Anexo 3. Funda ecológica para las muestras



Anexo 4. Encuestando a los habitantes



Anexo 5. Recolección de las muestras



Anexo 6. Muestras recolectadas



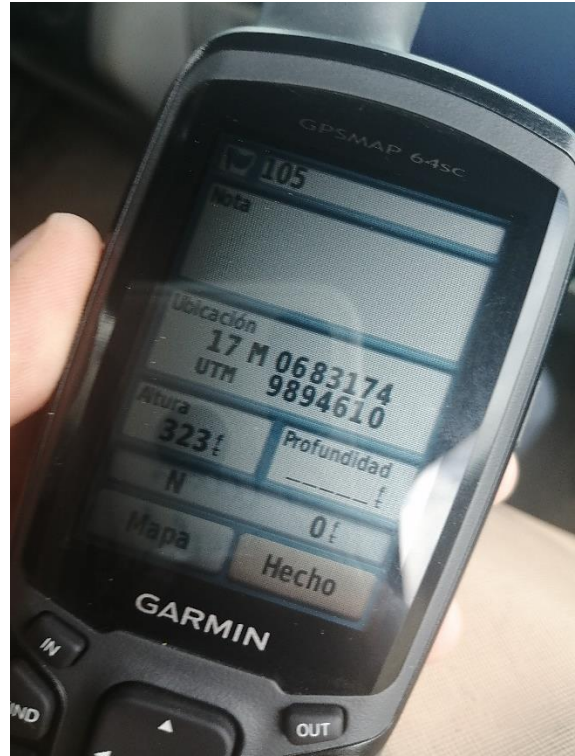
Anexo 7. Caracterización de los residuos sólidos urbanos



Anexo 8. Entrevista al Jefe encargado del Área Ambiental del GAD de Valencia



Anexo 9. Toma de coordenadas para la georreferenciación de las rutas de recolección



Anexo 10. Residuos amontonados en las veredas



Anexo 11. Personal recolectando los residuos



Anexo 12. Botadero municipal de Quevedo



Anexo 13. Estadísticos del árbol de decisión de Aprovechamiento y conocimiento del valor agregado de los residuos

CP	nsplit	Rel error	Xerror	Xstd
0.4	0	1	1	0.264

Matriz de confusión

```
testPredRpart 0 1
0 3 2
1 6 18
```

Aciertos del modelo

72.41 %