



Universidad Católica Andrés Bello

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Industrial

**PROPUESTAS DE MEJORA AL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS, POR TIPO DE FUENTE, EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA
ANDRÉS BELLO, CAMPUS MONTALBÁN**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

I N G E N I E R O I N D U S T R I A L

REALIZADO POR: Br. Gorosabel Michelangeli, Enmanuel José

Br. Vidal Rosendo, Solmar Milangel

PROFESOR GUÍA: Ing. Joaquín Benítez

FECHA: Mayo 2018



Universidad Católica Andrés Bello

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Industrial

**PROPUESTAS DE MEJORA AL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS, POR TIPO DE FUENTE, EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA
ANDRÉS BELLO, CAMPUS MONTALBÁN**

**Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su
contenido con el resultado: _____**

J U R A D O E X A M I N A D O R

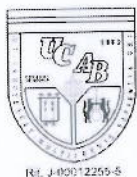
Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
_____	_____	_____

REALIZADO POR: Br. Gorosabel Michelangeli, Enmanuel José

Br. Vidal Rosendo, Solmar Milangel

PROFESOR GUÍA: Ing. Joaquín Benítez

FECHA: Mayo 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
Urb. Montalbán - La Vega - Apartado 20332
Telf.: (0212) 407-44-44 Fax: 407-43-49

Período: 201825

NRC: 29017

Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial

ACTA DE TRABAJO DE GRADO

Caracas, 14 de Junio de 2018

Los suscritos profesores: Joaquín Benítez Maal, Rafael Muñiz Álvarez y Antonietta Melone Mazzarella, integrantes del jurado calificador del Trabajo de Grado intitulado "PROPUESTA DE MEJORA AL SISTEMA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR TIPO DE FUENTE EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO, CAMPUS MONTALBÁN", elaborado por la bachiller Vidal Rosendo, Solmar Milangel, cédula de identidad N° 19721828, para optar al Título de Ingeniero Industrial, certifican que, habiendo examinado dicho trabajo, consideramos que es merecedor de la calificación de DIECINUEVE (19) puntos.

Observaciones:

Rafael Muñiz Álvarez
Jurado

Joaquín Benítez Maal
Tutor(a)

Antonietta Melone Mazzarella
Jurado

Secretaría General
c.c. Escuela

DEDICATORIA

De Solmar:

A mis padres, en especial a mi mama por todo el amor y apoyo durante toda la carrera, por confiar en mí y siempre darme fuerzas para estar de pie en cada dificultad.

A mi familia por brindarme su apoyo en todo momento y por ser mi soporte.

A mi novio por la comprensión, el apoyo, la paciencia y los consejos a lo largo de mis últimos años de carrera.

A dios y a la virgen por acompañarme y ser mi guía siempre.

De Enmanuel:

A Dios, a mis padres y a todas las personas que contribuyeron en mi formación como persona y formación académica.

AGRADECIMIENTO

A nuestro Tutor Ing. Joaquín Benítez por aceptar este reto, por guiarnos a lo largo de este trabajo especial de grado y por permitirnos aprender de él.

A Samantha Barrios y Daniel Guitian por su apoyo y colaboración.

A los profesores que a lo largo de nuestra estancia en la universidad nos formaron como profesionales aportándonos conocimientos y experiencias.

A la Universidad Católica Andrés Bello, nuestra alma mater, por convertirse en nuestra segunda casa.

A nuestros familiares y amigos por su apoyo incondicional.

A Dios y la Virgen por siempre guiarnos y darnos la fuerza para continuar adelante siempre.

Tabla de contenido

INDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE ILUSTRACIONES	viii
INDICE DE GRAFICOS	ix
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO I:	15
1. PROPUESTA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO.....	15
1.1 Descripción de la Organización.	15
1.1.1 Reseña histórica y contexto institucional.....	15
1.2 Objetivos	16
1.3 Misión	16
1.4 Planeamiento del problema.	19
1.5 Objetivos.	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos Específicos.	20
1.6 Alcance.....	21
1.7 Limitaciones.....	21
CAPITULO II.....	22
2. MARCO REFERENCIAL.....	22
2.1 Antecedentes.	22
2.2 Normativas y Leyes Ambientales	26
2.3 Bases Teóricas.....	26

2.3.1	Pedio	26
2.3.2	Unidad de Generación	27
2.3.3	Estación de Transferencia E.T.	27
2.3.4	Residuos Sólidos.....	27
2.3.5	Problemas Ambientales generados por Residuos sólidos.....	27
2.3.6	Desechos solidos.....	28
2.3.7	Vertedero	28
2.3.8	Gestión y manejo	28
2.3.9	Tasa de generación.....	28
2.3.10	Generación de residuos sólidos urbanos.....	29
2.3.11	Generador.....	29
2.3.12	Producción de Desechos	29
2.3.13	Recolección.....	29
2.3.14	Centro de Acopio	30
2.3.15	Media aritmética	30
CAPÍTULO III.....		30
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1	Nivel de la Investigación.....	31
3.2	Diseño de la Investigación	31
3.3	Unidad de análisis	32
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección	32
3.4.1	Observación.	32
3.4.2	Entrevista.	33
3.5	Muestreo.....	33
3.6	Estructura desagregada de trabajo.....	34
CAPÍTULO IV		35

4.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	35
4.1	Situación Actual	35
4.1.1	Concesionarios de limpieza y Ruta de transporte.	35
4.1.2	Dirección General de Servicios.	35
4.1.3	Establecimientos de Comida.....	36
4.1.4	La Fundación Andrés Bello.	36
4.1.5	Dirección de Sustentabilidad Ambiental.	37
4.2	Análisis de los resultados	41
	CAPÍTULO V	55
5.	PROPUESTA DE MEJORA	55
5.1	Adecuación de las instalaciones dentro del centro de acopio	57
5.2	Documentación para el portal calidad y ambiente	59
5.3	Optimización de las estaciones de transferencia.	60
5.3.1	Capacidad de las estaciones de transferencia.	60
5.3.2	Señalización.	62
5.3.3	Limpieza de las E.T.	62
5.4	Frecuencias en Horarios de recolección.....	64
5.5	Separación de los residuos sólidos por tipo de fuente.....	66
	CAPÍTULO VI	70
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
6.1	Conclusiones	70
6.2	Recomendaciones.....	70
7.	BIBLIOGRAFÍA	72
8.	ANEXOS	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Antecedentes a la investigación académica	23
Tabla 2 Antecedentes a la investigación académica	23
Tabla 3 Antecedentes a la investigación académica	24
Tabla 4 Antecedentes a la investigación académica	24
Tabla 5 Antecedentes a la investigación académica	25
Tabla 6 Antecedentes a la investigación académica	25
Tabla 7 Estructura desagregada de trabajo	34
Tabla 8: Total de bolsas y Kg - Muestreo mes de febrero	42
Tabla 9: Total de bolsas y Kg - Muestreo mes de marzo	42
Tabla 10: Total de bolsas y Kg - Muestreo mes de abril	43
Tabla 11: Variación kilogramos/mes	44
Tabla 12: Media aritmética muestra total	50
Tabla 13: Residuos generados semanalmente	51
Tabla 14: Residuos generados mensualmente	51
Tabla 15: Datos para el cálculo de la tasa de generación	53
Tabla 16: Capacidad de bolsas por estación de transferencia.....	60
Tabla 17 Volumen de E.T vs Volumen de bolsas generadas por E.T.	61
Tabla 18 Cuadro resumen con las mejoras propuestas	69
Tabla 19: Muestras recolectadas mes de febrero	78
Tabla 20: Muestras recolectadas mes de marzo.....	79
Tabla 21: Muestras recolectadas mes de abril	80

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Organigrama de la U.C.A.B..	18
Ilustración 2 Estaciones de transferencia de la U.C.A.B.	38
Ilustración 3:Flujograma de recorrido de los residuos sólidos	40

Ilustración 4 Ruta del camión recolección interna.....	41
Ilustración 5 Flujograma de recorrido de los residuos sólidos	57
Ilustración: 6 Vertedero U.C.A.B.	59
Ilustración 7 Proceso de recolección del sistema de residuos solidos	65
Ilustración 8 Segregación de los residuos sólidos por tipo de fuente	68

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Variación peso / ET Febrero.....	44
Gráfico 2: Variación peso / ET Marzo.....	45
Gráfico 3: Variación peso /E.T. Abril.....	46
Gráfico 4: Muestra total E.T.1	47
Gráfico 5: Muestra total E.T.2	48
Gráfico 6: Muestra total E.T.3	48
Gráfico 7: Muestra total E.T.4 Fuente:	49
Gráfico 8: Residuos generados mensualmente	52

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Balanza colgante	74
Anexo 2: Estación de Transferencia 4	74
Anexo 3: Estación de Transferencia 1	75
Anexo 4: Estación de Transferencia 2	75
Anexo 5: Estación de Transferencia 3	76
Anexo 6: Toma de muestras	77
Anexo 7: Camión de recolección de SUPRA	81
Anexo 8: Centro de acopio de la U.C.A.B.....	82
Anexo 9: Centro de acopio del plástico de U.C.A.B. recicla	82
Anexo 10: Lixiviados en las E.T.	83

Anexo 11: Cuarto frio en construcción.....	83
Anexo 12: E.T. 2 sin trampa de lixiviados	84
Anexo 13: Señalización sin distinción en la E.T.4	84
Anexo 14: E.T. sin mantenimiento	85
Anexo 15: Residuos peligrosos.....	85
Anexo 16: Residuos peligrosos.....	86

**PROPUESTAS DE MEJORA AL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS, POR TIPO DE FUENTE, EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA
ANDRÉS BELLO, CAMPUS MONTALBÁN**

Realizado por:

Br. Enmanuel José, Gorosabel Michelangeli

Br. Solmar Milangel, Vidal Rosendo

Tutor: Ing. Joaquín Benítez

Empresa: Universidad Católica Andrés Bello

Lapso: enero- abril 2018

RESUMEN

El Presente trabajo especial de grado se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la Universidad Católica Andrés Bello con la finalidad de proponer mejoras al Sistema de Gestión de Residuos Sólidos, por tipo de fuente. De manera tal de cumplir con el objetivo de investigación, se dividió la misma en 4 etapas: la primera consistió en la evaluación de la situación actual en la cual se encontraba el sistema de gestión de residuos de manera tal de lograr identificar los problemas que se estaban generando, posteriormente se realizó una evaluación de las principales fuentes de generación de residuos, siendo estas los concesionarios de comida, oficinas administrativas y el resto de la comunidad universitaria.

La tercera etapa consistió en realizar un trabajo de campo, a fin de conocer, mediante un control cuantitativo, de la cantidad de kilogramos y bolsas que se estaban generando dentro del recinto universitario. Con los resultados anteriores se logró realizar la última etapa de investigación la cual consistía de conocer la tasa de generación de residuos sólidos, a fin de proponer mejoras al sistema de recolección de residuos.

La tasa de generación tuvo gran importancia al momento de establecer propuestas de mejora, ya que este indicador permitió realizar un correcto abordaje de la identificación

de mejoras en el almacenamiento de los residuos sólidos, el uso de recursos humanos, materiales y transporte, permitiendo así contribuir a la eficiencia del Sistema de Gestión Ambiental.

Palabras claves: Sistema de Gestión, Residuos Sólidos, Tasa de Generación, mejoras, recolección.

INTRODUCCIÓN

Un residuo sólido es un material remanente o sobrante de actividades humanas, que por sus características físicas, químicas y biológicas puede ser utilizado en otro procesos, (La A.N. de Venezuela LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA BASURA, 2010), están conformados principalmente de desechos que vienen de materiales utilizados en los bienes de consumo, por lo que una gestión no adecuada ha de producir grandes impactos en el medio ambiente, provocando contaminación de los suelos, del agua y el aire, generando malos olores y condiciones insalubres, lo que contribuye a deteriorar la calidad de vida. Es importante señalar que con una buena gestión de los residuos sólidos se puede convertir en recursos reusables, contribuyendo así a la conservación de los recursos naturales, ahorro en materias primas y recursos financieros.

La Universidad Católica Andrés Bello (U.C.A.B.) ha manejado los residuos acatando las normativas legales respectivas, además ha buscado concientizar, a la comunidad que hace vida en la universidad, sobre importancia que tiene la preservación ambiental, a través de la promoción del reciclaje de los residuos generados por la comunidad con el fin de reducir el impacto ambiental. Es por ello que este Trabajo Especial de Grado, busca generar propuestas de mejoras al Sistema de Gestión de residuos sólidos mediante el estudio de la situación actual del sistema, y obteniendo el indicador de la Tasa de Generación de residuos sólidos, esto con la finalidad de optimizar el almacenamiento, transporte y uso de recursos tanto humanos como materiales.

Este Trabajo Especial de Grado está estructurado de la siguiente manera:

CAPITULO I: “Propuesta de Trabajo de grado”, en este capítulo se presenta una breve reseña histórica de la organización, misión, objetivos y la estructura organizacional de la U.C.A.B. Asimismo, se presenta el planteamiento del problema, el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto, así como también su alcance y limitaciones.

CAPÍTULO II. “Marco Referencial”, este capítulo abarca los antecedentes y las bases teóricas que fundamentan el proyecto.

CAPÍTULO III. “Marco Metodológico” en este se muestra el tipo de investigación realizada, el diseño de la misma, la unidad de análisis, técnicas y herramientas para la investigación para obtención de los datos e información necesaria para darle respuesta el planteamiento del problema y cumplir los objetivos.

CAPÍTULO IV: “Presentación y Análisis de los Resultados”, en este capítulo se desarrollan la situación actual, los resultados obtenidos durante la investigación, y el análisis de cada uno de ellos.

CAPÍTULO V: “Propuestas de mejoras”, en este capítulo se establecen propuestas de mejora de la investigación a partir de los análisis de los resultados.

CAPÍTULO VI: “Conclusiones y Recomendaciones”, este capítulo contiene las conclusiones a las que se llegó una vez finalizado la investigación y algunas recomendaciones para mejorar la propuesta del sistema y aportes a la investigación.

CAPITULO I:

1. PROPUESTA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Para lograr contextualizar la propuesta del trabajo especial de grado, es de importancia realizar una descripción de la Organización en la cual se está realizando la investigación, dicha descripción se presenta a continuación:

1.1 Descripción de la Organización.

1.1.1 Reseña histórica y contexto institucional.

La Universidad Católica de Venezuela nace bajo una Ley de Educación promulgada por el General Marcos Pérez Jiménez en 1953, luego de que Antonio Guzmán Blanco prohibiera las universidades privadas en el país, el 7 de julio de 1954 pasa a llamarse Universidad Católica.

La Universidad está bajo la tutela de la compañía de Jesús y es una institución sin fines de lucro, la universidad ha construido su reconocimiento a través de sus profesores, egresados, centros de investigación y demás publicaciones, posee una sede en Guayana y una extensión la cual es la Universidad Católica del Táchira.

En el año 2012 la universidad inicia el desarrollo del Plan Estratégico para el período 2012-2020, llamado U.C.A.B. 20-20, el cual es un plan para hacer una transformación de la enseñanza y el aprendizaje. El plan estratégico contiene diez ejes, cada uno de los cuales se refiere a las áreas y sub-áreas y uno de ellos es el Eje de Sustentabilidad.

Para llevar a cabo las actividades relacionadas con este Eje, se crea la Dirección de Sustentabilidad Ambiental en el año 2013, estableciendo la siguiente misión: “Contar con una Universidad sustentable que contribuya con el proceso de transformación hacia una sociedad responsable ambientalmente, constituyéndose como un referente nacional e internacional en lo que se refiere a la incorporación de contenidos verdes” (Universidad Católica Andrés Bello, 2017).

La Universidad cuenta con la Dirección de Sustentabilidad Ambiental, adscrita al rectorado, instancia que gestiona el Sistema de gestión ambiental campus de Caracas. A su vez la universidad cuenta con la Dirección General de Servicios, adscrita al rectorado, instancia que gestiona organización y ejecución de los servicios de mantenimiento de la infraestructura física de la Universidad incluyendo la gestión de residuos sólidos.

1.2 Objetivos

La Universidad Católica Andrés Bello proclama como suyos los fines y objetivos siguientes:

- La Universidad es fundamentalmente una comunidad de intereses espirituales que reúne a autoridades, profesores y estudiantes; en la tarea de buscar la verdad y afianzar los valores trascendentales del hombre.
- La U.C.A.B. es una institución al servicio de la Nación y le corresponde colaborar en la orientación de la vida del país mediante su contribución doctrinaria en el esclarecimiento de los problemas nacionales.
- La Universidad debe realizar una función rectora en la educación, la cultura y la ciencia. Para cumplir esta misión, sus actividades se dirigirán a crear, asimilar y difundir el saber mediante la investigación y la enseñanza; a completar la formación integral iniciada en los ciclos educacionales anteriores, y a formar los equipos profesionales y técnicos que necesita la Nación para su desarrollo y progreso.
- La enseñanza universitaria se inspirará en un definido espíritu de democracia, de justicia social y de solidaridad humana, y estará abierta a todas las corrientes del pensamiento universal, las cuales se expondrán y analizarán de manera rigurosamente científica.

1.3 Misión

La Universidad Católica Andrés Bello considera como misión específica suya:

-
- Contribuir a la formación integral de la juventud universitaria, en su aspecto personal y comunitario, dentro de la concepción cristiana de la vida.
 - Esforzarse por acelerar el proceso de desarrollo nacional, creando conciencia de su problemática y promoviendo la voluntad de desarrollo. Por lo mismo, concederá especial importancia a la promoción de los recursos humanos y particularmente de la juventud, a fin de lograr la promoción de todo el hombre y de todos los hombres.
 - Trabajar por la integración de América Latina y por salvaguardar y enriquecer su común patrimonio histórico-cultural; por la mutua comprensión y acercamiento de los pueblos de nuestro continente; por la implantación de la justicia social; por la superación de los prejuicios y contrastes que dividen y separan a las naciones, y por el establecimiento de la paz, fundada en hondo humanismo ecuménico.
 - Irradiar su acción, especialmente a los sectores más marginados de la comunidad nacional.
 - Promover el diálogo de las Ciencias entre sí y de estas con la Filosofía y la Teología, a fin de lograr un saber superior, universal y comprensivo, que llene de sentido el quehacer universitario.
-



1.4 Planeamiento del problema.

En la actualidad Venezuela continua presentando problemas ambientales debido a la producción de desechos sólidos, según Vitalis en su Balance anual “*Situación Ambiental de Venezuela 2015*” (Vitalis, 2015) establece que la acumulación indebida de los residuos sólidos, principalmente domésticos, se destacó como el segundo problema ambiental en el país, identificándose además 15 sub problemas asociados al tema, dentro de los que se pueden mencionar: deficiente manejo de la recolección de basura, inadecuado manejo de desechos sólidos desde la fuente hasta su acopio, falta de políticas y órgano rector en materia de legislación ambiental para el manejo apropiado de residuos sólidos, falta de responsabilidad en la generación de basura y falta de clasificación de desechos.

Los problemas antes mencionados en muchos casos se presentan en instituciones tanto privadas como públicas, es por ello que el presente Trabajo de Grado, tiene como finalidad proponer mejoras al sistema de gestión de residuos sólidos de la U.C.A.B., estas propuestas estarán basadas en la evaluación de la situación actual, en hallazgos encontrados a lo largo de la investigación, y en el cálculo de la Tasa de Generación de Residuos Sólidos, dicha tasa es el total de toneladas desviadas, recuperadas y dispuestas por unidad de tiempo dividida por la población, la razón para medir la tasa es la de obtener datos que se puedan usar para determinar la cantidad total de desechos a ser manejados. (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982)

El cálculo de la Tasa de Generación permite realizar un correcto abordaje de la identificación de mejoras en el almacenamiento de los residuos sólidos, el uso de recursos humanos, materiales y transporte, ya que al conocer este indicador se puede realizar un estudio de flujos, orígenes, destinos y rutas de recolección, permitiendo así contribuir a la eficiencia del Sistema de Gestión Ambiental.

La U.C.A.B. actualmente se encuentra realizando la implementación del Sistema de Gestión Ambiental, el cual es el responsable de desarrollar e implementar políticas ambientales mediante la gestión de los aspectos ambientales y control de los impactos ambientales ya sean adversos o beneficiosos de dichas actividades. La implementación

de este Sistema es manejada por la Dirección de Sustentabilidad Ambiental, la cual se encuentra documentando todos los requisitos necesarios para la obtención de la certificación ISO 14001, y contar así con el Sistema de Gestión Ambiental según la norma.

Es por ello que el análisis de la situación actual y cálculo de la Tasa de Generación permitirá evaluar estudios para realizar un mejor uso de los recursos manteniendo así la política ambiental, para lograr reducir la contaminación, optimizar los espacios y los costos en estudios realizados por externos, enfocado a la mejora continua de su sistema de Gestión Ambiental y desarrollo sustentable.

1.5 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

Proponer mejoras al sistema de gestión residuos sólidos por tipo de fuente en la Universidad Católica Andrés Bello, campus Montalbán.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Diagnosticar la situación actual del flujo de residuos sólidos dentro de la Universidad Católica Andrés Bello, campus Montalbán.
- Identificar los tipos de fuentes de generación de residuos sólidos.
- Determinar mediante control cuantitativo la tasa de generación de residuos sólidos.
- Proponer mejoras al sistema de gestión de residuos sólidos basadas en el cálculo de la Tasa de Generación.

1.6 Alcance.

- El diagnóstico de la situación actual del flujo de residuos sólidos se realizará mediante diagramas de recorrido, entrevistas informales al personal de mantenimiento y visitas a las estaciones de transferencias (cuartos de basura) del campus; se complementará el diagnóstico solicitando información a la Dirección de Servicios Generales, Dirección de Sustentabilidad Ambiental, Dirección de Recursos Humanos y la Dirección de Gestión Estudiantil.
- Se identificarán los tipos de fuentes de residuos sólidos según la distribución del espacio físico de la universidad y la relación que cumplen las personas que conviven en el campus, por lo que en el presente trabajo de grado solo se tomará en cuenta los tipos de fuente de residuos sólidos y no la caracterización de residuos según su composición.
- El presente Trabajo Especial de Grado abarcará un muestreo por estación de transferencia de residuos sólidos, con la finalidad de conocer la masa de los residuos depositados en los diferentes cuartos de recolección dentro del campus de la U.C.A.B. Una vez obtenida la masa de los residuos y con datos de la población en estudio se obtendrá la Tasa de Generación.
- Se realizará una conceptualización que describirá las acciones propuestas para la mejora del sistema gestión de residuos sólidos, estas acciones no serán implementadas en este trabajo de grado, ni tampoco se presentará una estructura de costos para las mismas.

Dentro del alcance del presente trabajo de grado no se incluye la estación de transferencia del área de canchas ni del Edificio de Postgrado cuyo motivo será presentado en el Capítulo IV.

1.7 Limitaciones.

- Ausencia de indicadores relacionados al manejo de residuos sólidos y suministro de información inexacta por parte del personal entrevistado.

- No se podrá determinar con exactitud el origen preciso de las bolsas de residuos sólidos, ya que no existe una distribución segregada de los residuos en las estaciones de transferencia (E.T.).
- Dentro de las limitaciones se puede encontrar dificultad en la medición del flujo de residuos sólidos, debido a que los horarios de recolección de los residuos en los cuartos de basura no son estrictos ni regulares, teniendo como consecuencia mediciones sesgadas; así mismo se puede presentar errores de apreciación en la balanza usada para medir la masa contenida en las bolsas de residuos sólidos.
- Las propuestas de mejora dependerán de los resultados obtenidos en las mediciones y en el cálculo de la Tasa de Generación de residuos sólidos.

CAPITULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes.

La U.C.A.B. ha venido realizando investigaciones del sistema de recolección de residuos sólidos, a continuación, se presentan los antecedentes académicos (tanto de la U.C.A.B. como externos), los cuales sirvieron de guía a realizar el presente trabajo de investigación.

El trabajo de investigación de Mairim Hernandez y Juan Uzcátegui aportó a este trabajo especial de grado la revisión de posibles propuestas de mejora para el manejo de los residuos generados, y datos históricos para el estudio en cuestión a nivel comparativo y herramientas para el cálculo de datos recolectados dentro del campus de la U.C.A.B.

Titulo	Áreas de Estudio, Tutor y Autor	Institución	Objetivo General
Diseño de las bases de un plan para el manejo integrado de residuos y desechos sólidos dentro de la Universidad Católica Andrés Bello, Campus Caracas	Ingeniería Industrial Tutor Académico: Ing. José Ochoa Autores: Hernandez Mata, Mairim y Uzcátegui Baroni, Juan Pedro	Universidad Católica Andrés Bello Fecha:2010	Diseñar las bases de un Plan para la Gestión Integrada de Residuos y Desechos Sólidos no peligrosos en la U.C.A.B. campus Caracas.

Tabla 1 Antecedentes a la investigación académica

Fuente: Elaboración Propia

(Hernandez Mata & Uzcategui Baroni, 2010)

El trabajo de investigación de Andrea Narváez aportó a este trabajo especial de grado datos históricos sobre la cantidad de tipo de residuos generados y el volumen de la bolsa usada para los residuos sólidos de la U.C.A.B.

Titulo	Áreas de Estudio, Tutor y Autor	Institución	Objetivo General
Caracterización de desechos sólidos no peligrosos, en el campus de la Universidad Católica Andrés Bello, sede Montalbán	Ingeniería Civil Tutor Académico: Ing. María C. Autores: Andrea V. Narváez L. y Xavier R. Negrín P	Universidad Católica Andrés Bello Fecha:2015	Caracterizar residuos sólidos no peligrosos dentro del campus de la U.C.A.B., sede Montalbán

Tabla 2 Antecedentes a la investigación académica

Fuente: Elaboración Propia

(Narvaez & Negrin , 2015)

El trabajo de investigación de Rodriguez Tejera, Silvana y Rubino R. Luís A aportó a este trabajo especial de grado datos sobre el diseño de un sistema de gestión de desechos sólidos y comparar la evolución que ha tenido la U.C.A.B. en cuanto a tipo de fuentes, sitios de recolección para el campus y la normativa legal en cuanto a los aspectos ambientales y de higiene y seguridad laboral en el campus de la U.C.A.B. Montalbán.

Titulo	Áreas de Estudio, Tutor y Autor	Institución	Objetivo General
Diseño de un sistema de Gestión de desechos Sólidos para la Universidad Católica Andrés Bello	Ingeniería Industrial Tutor Académico: Ing. José Ochoa. Autores: Rodriguez Tejera, Silvana y Rubino R. Luís A	Universidad Católica Andrés Bello. Fecha:2004	Diseñar un Sistema de Gestión de los desechos Sólidos en las instalaciones de la Universidad Católica Andrés Bello, mejorando así su imagen de institución preocupada por el ambiente y la comunidad

Tabla 3 Antecedentes a la investigación académica

Fuente: Elaboración Propia

(Rodriguez Tejera & Rubino R., 2004)

El trabajo de investigación de Bolívar Juan y Silva Juan aportó a este trabajo especial de grado datos sobre la cantidad de residuos generados en el edificio de laboratorios y comparar cómo ha evolucionado la cantidad generada en este edificio y herramientas estadísticas para el cálculo de la cantidad generada de residuos.

Titulo	Áreas de Estudio, Tutor y Autor	Institución	Objetivo General
Diseño de un programa de Gestión Ambiental para el edificio de laboratorios de la U.C.A.B. Campus Caracas	Ingeniería Industrial Tutor Académico: Alarcón, Clara Autores: Bolívar Juan y Silva Juan	Universidad Católica Andrés Bello Fecha:2005	Diseñar un Programa de Gestión Ambiental para el edificio de laboratorios de la de la U.C.A.B., Campus Caracas

Tabla 4 Antecedentes a la investigación académica

Fuente: Elaboración Propia

(Bolívar & Silva , 2005)

El trabajo de investigación de Hernandez Ruben y Cestari Mateo aportó a este trabajo especial de grado a establecer posibles propuestas de mejora y herramientas para el cálculo de la tasa de generación de residuos sólidos.

Titulo	Áreas de Estudio, Tutor y Autor	Institución	Objetivo General
Análisis de la Situación Actual y Planteamiento de una Propuesta en la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio Sucre Edo. Miranda	Ingeniería Civil Tutor Académico: Erminio Di Lodovico Autores: Ruben Hernandez Duque Mateo Cestari Hernandez	Universidad Católica Andrés Bello Fecha:2012	Plantear una propuesta dentro de la gestión integral del manejo de residuos sólidos urbanos para el Municipio Sucre – Edo. Miranda.

Tabla 5 Antecedentes a la investigación académica

Fuente: Elaboración Propia

(Cestari Hernandez & Hernandez Duque, 2012)

El trabajo de investigación de Gabriel C. A. Diaz aportó a este trabajo especial de grado, posibles mejoras para la adecuación del lugar requerido para el centro de acopio de residuos sólidos dentro de la U.C.A.B.

Titulo	Áreas de Estudio, Tutor y Autor	Institución	Objetivo General
Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios para Grandes Ciudades	Facultad de Arquitectura y Urbanismo tutor Académico: Manuel Acevedo Herrera Autores: Gabriel C. A. Diaz	Universidad Católica de Salta Fecha: abril 2000	Constatar mediante argumentos conceptuales consistentes, que una gestión integral de residuos sólidos domiciliarios ambientalmente racional e innovadora son viables, con beneficios económicos para los generadores y el Estado y, proporciona beneficios ambientales para la comunidad toda.

Tabla 6 Antecedentes a la investigación académica

Fuente: Elaboración Propia

(Diaz, 2000)

2.2 Normativas y Leyes Ambientales

A continuación, se enumeran las Normativas y Leyes ambientales las cuales deben ser cumplidas para hacer uso de una buena gestión de Residuos Sólidos. La U.C.A.B. ha hecho cumplimiento de estas normativas y leyes para el manejo de los residuos sólidos dentro del campus. Lo cual se ve evidenciado en el trabajo de investigación de (Rodríguez Tejera & Rubino R., 2004). Adicional a eso se agrega la ley de Gestión Integral de basura y la ley orgánica del ambiente.

- Ley de Gestión integral de la Basura Publicada en Gaceta Oficial N° 6.017 Extraordinario del 30 de diciembre de 2010
- Ley Orgánica del Ambiente. Publicada en Gaceta Oficial. N° 5.833 E de fecha 22 de diciembre 2006.
- Artículos 127, 128, 129, 178 y 184 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.
- Decreto N° 2.216 Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos. Publicada en Gaceta Oficial N° 4.418 E de fecha 27 de abril de 1992.

2.3 Bases Teóricas.

A continuación, se definirán algunos conceptos los cuales servirán de guía para el presente trabajo de investigación:

2.3.1 Predio

Lote de terreno definido por sus linderos, bien identificado, donde están ubicados una o más unidades de generación o una edificación, donde puede o no ejecutarse alguna actividad generadora de desechos sólidos. (República de Venezuela Gaceta Oficial N° 4.418 E de fecha 27/04/92., 1992)

2.3.2 Unidad de Generación

Sitio donde se realiza alguna actividad que genere desechos sólidos (Republica de Venezuela Gaceta Oficial N° 4.418 E de fecha 27/04/92., 1992)

2.3.3 Estación de Transferencia E.T.

Instalación permanente o provisional, en la cual se recibe el contenido de las unidades recolectoras de los desechos sólidos de baja capacidad y se transfieren, procesados o no, a unidades de mayor capacidad, para su acarreo hasta el sitio de acopio. (Republica de Venezuela Gaceta Oficial N° 4.418 E de fecha 27/04/92., 1992)

2.3.4 Residuos Sólidos.

La ley de gestión integral para la basura indica la siguiente definición: material remanente o sobrante de actividades humanas, que por sus características físicas, químicas y biológicas puede ser utilizado en otros procesos. (La A.N. de Venezuela LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA BASURA, 2010).

2.3.5 Problemas Ambientales generados por Residuos sólidos.

Un problema ambiental es cualquier alteración que provoca desequilibrio en un ambiente dado, afectándolo negativamente. (Eden, Cruz Paredes, & Cruzado Cardiel, 2009). En cuanto los problemas que generan los residuos sólidos son la polución del agua y el aire que conlleva a un desequilibrio ecológico sobre la biosfera. (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982)

2.3.6 Desechos solidos

Todo material o conjunto de materiales remanentes de cualquier actividad, proceso u operación, para los cuales no se prevé otro uso o destino inmediato o posible, y debe ser eliminado, aislado o dispuesto en forma permanente. (La A.N. de Venezuela LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA BASURA, 2010).

2.3.7 Vertedero (Centro de Acopio de Residuos)

Vertedero a cielo abierto: terrenos donde se depositan y acumulan los residuos y desechos sólidos en forma indiscriminada, sin recibir ningún tratamiento sanitario, ambiental ni de control técnico. (La A.N. de Venezuela LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA BASURA, 2010)

2.3.8 Gestión y manejo

La ley de gestión integral para la basura indica lo siguiente en su artículo 5: La gestión integral de los residuos y desechos sólidos comprende las políticas, recursos, acciones, procesos y operaciones que se aplican en todas las fases del manejo.

El manejo integral de residuos y desechos sólidos comprende desde la generación de los residuos hasta la disposición final de los desechos. (La A.N. de Venezuela LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA BASURA, 2010)

2.3.9 Tasa de generación

Tasa de Generación de residuos sólidos la cual es el total de toneladas desviadas, recuperadas y dispuestas por unidad de tiempo dividida por la población, La razón para medir la tasa es la de obtener datos que se puedan usar para determinar la cantidad total de desechos a ser manejados. (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982)

La fórmula empleada para el cálculo de la tasa de generación es la siguiente:

$$TG = \frac{\text{peso diario (kg)}}{\text{cantidad de m. c. u.}}$$

Donde numerador corresponde al peso total de kg diarios que se generan, denominador a la cantidad de miembros de la comunidad universitaria (m.c.u.).

2.3.10 Generación de residuos sólidos urbanos

La generación se refiere a la cantidad de materiales y productos en los Residuos Sólidos a medida que ingresan a los desechos corriente antes de que tenga lugar cualquier recuperación de materiales, compostaje o combustión. (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982).

2.3.11 Generador

Cualquier persona, por sitio o ubicación, cuyo acto o proceso produce un desperdicio sólido; el descarte inicial. (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982)

2.3.12 Producción de Desechos

La producción de desechos comprende aquellas actividades en las cuales se identifican los materiales que ya no son útiles y son desechados o recogidos para su disposición. (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982)

2.3.13 Recolección

El elemento funcional de recolección, como se usa en este libro, incluye no solamente la recogida de los desechos sólidos, sino también el acarreo de los desechos después de la recolección hasta el lugar donde es vaciado el vehículo de recolección. (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982)

2.3.14 Centro de Acopio

La disposición en el centro de acopio es el último destino de todos los desechos sólidos (dentro de la U.C.A.B.), ya sean desechos residenciales recolectados y transportados directamente a un relleno sanitario, desechos semisólidos (lodo) de plantas de tratamientos municipales o industriales, residuo del incinerador, abono, u otras sustancias de diferentes plantas de procesamiento de desechos sólidos que ya no son útiles a la sociedad. (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982)

2.3.15 Media aritmética

La media aritmética también llamada promedio o media, de un conjunto finito de números es el valor característico de una serie de datos cuantitativos, objeto de estudio que parte del principio de la esperanza matemática o valor esperado, se obtiene a partir de la suma de todos sus valores dividida entre el número de sumandos.

La fórmula empleada para el cálculo de la media aritmética es la siguiente:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

CAPÍTULO III.

3. MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se describen las técnicas y las herramientas utilizadas dentro de los aspectos metodológicos empleados, que permiten la recolección y análisis de los datos requeridos para realizar la investigación:

3.1 Nivel de la Investigación

El nivel de investigación se refiere al nivel o grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio. En este sentido la investigación podrá ser exploratoria, descriptiva, o explicativa (Arias, 2012).

En el presente Trabajo Especial de Grado se empleará la investigación descriptiva, la cual “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (Arias, 2012)

Este método de investigación permite determinar las características y condiciones actuales del sistema de recolección de residuos sólidos, además permite determinar las variables que son necesarias para el cálculo de la Tasa de Generación.

3.2 Diseño de la Investigación

El diseño de investigación “es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental” (Arias, 2012).

El diseño de investigación que se empleará en este trabajo será la investigación de campo, la cual “consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna” (Arias, 2012)

En este Trabajo Especial de Grado se utilizará este tipo de investigación ya que es el método más eficiente para obtener los datos necesarios para el cumplimiento de los objetivos, dichos datos serán obtenidos mediante mediciones de forma directa en las estaciones de transferencia, así como también realizando entrevista informales al personal de los concesionarios de limpieza.

La investigación documental también será empleada en este Trabajo Especial de Grado, ya que esta investigación se basa en la búsqueda de datos secundarios en otras fuentes de documentación, de manera tal de tener una guía y conocimientos previos que

permitan la toma de decisiones fundamentados en investigaciones previas. En esta investigación se tomará información de normas y leyes relacionadas al manejo de desechos sólidos, y/o cualquier material bibliográfico que sirva de referencia para la presente investigación.

3.3 Unidad de análisis

La unidad de análisis “es una definición abstracta, que denomina el tipo de objeto social al que se refieren las propiedades. Esta unidad se localiza en el tiempo y en el espacio, definiendo la población de referencia de la investigación”. (Corbetta, 2007)

El presente análisis se aplicó al espacio físico del lugar destinado para el depósito residuos sólidos de la Universidad Católica Andrés Bello, el cual está constituido por 4 estaciones de transferencia, así como al proceso de recolección de residuos sólidos y al personal encargado de dichas actividades.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección

Las técnicas (forma de obtención de datos e información) e instrumentos de recolección de datos (recurso, dispositivo o formato) utilizados durante el estudio se describen a continuación:

3.4.1 Observación.

El Autor F. Arias da la definición de observación “Es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.” (Arias, 2012)

Fue utilizada la observación estructurada, para evaluar los espacios físicos, los flujos de materiales y procesos relacionados a la recolección de residuos sólidos. Como instrumentos se utilizaron cuadernos de anotaciones y cámara de celular.

3.4.2 Entrevista.

Se realizaron entrevistas con el personal de los concesionarios de limpieza para conocer el proceso de recolección de residuos sólidos, la cantidad de residuos que se recogen en los periodos (intensivo y semestre regular) y las horas en las cuales realizan sus actividades, así como el recorrido que emplean en el proceso. La entrevista realizada fue de tipo no estructurada o informal, se usó libreta nota.

3.4.3 Balanza (colgante).

Instrumento de medición que fue empleado para medir la masa de las bolsas de residuos sólidos en los distintos cuartos de basura de la U.C.A.B. Las especificaciones de la balanza se presentan a continuación: Anexo 1: Balanza colgante

- Marca: VENBLAS (BALANZAS Y ROMANAS)
- Peso permitido: Max 100kg +- 200gr min 4kg +- 200gr
- Clase: III TIPO: Colgante serial AM-LM-SV-10/09-0040
- Número Sencamer: 169417 del 2012
-

3.5 Muestreo

Para realizar las mediciones del peso de los residuos sólidos, se empleó el muestreo al azar simple (clasificación proveniente del muestreo aleatorio), el cual consiste en un “procedimiento en el cual todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados” (Arias, 2012)

Por la naturaleza de la investigación, en el que se realiza muestreo en las estaciones de transferencia, se tiene la misma probabilidad que todas las bolsas que se pesen pertenezcan a la muestra necesaria para la investigación, permitiendo así realizar inferencias o generalizar los resultados.

3.6 Estructura desagregada de trabajo.

En el siguiente cuadro se muestra el plan metodológico con el objetivo, actividad, herramientas y el resultado obtenido:

Objetivo	Actividad	Herramienta	Resultado
Diagnosticar la situación actual del flujo de residuos sólidos dentro de la Universidad Católica Andrés Bello, campus Montalbán	Revisión de las rutas de recolección residuos y ubicación de los cuartos de basura.	• Libreta de notas • Búsqueda de antecedentes (rutas de recolección) • Entrevista No formal al personal encargado de la recolección de residuos sólidos • cámara	Diagramas de recorrido del flujo de residuos, y cuartos de disposición de basura y hoja de ruta de recolección.
Identificar los tipos de fuentes de generación de residuos sólidos	Documentar aquellas actividades generadoras de residuos sólidos.	• Libreta de notas. • Entrevistas no formales.	Clasificación de los tipos de fuentes que generan los residuos sólidos.
Determinar mediante control cuantitativo la tasa de generación de residuos sólidos	Determinar peso de las bolsas de residuos sólidos.	• Balanza Analógica. • Libreta de notas. • Herramientas estadísticas.	Indicador: Tasa de generación de residuos sólidos para poder se puedan usar para determinar la cantidad total de desechos a ser manejados
Proponer mejoras al sistema de gestión de residuos sólidos basadas en el cálculo de la Tasa de Generación.	Análisis de los resultados obtenidos del diagnóstico de la situación actual y la medición de la tasa de generación de residuos sólidos.	• Antecedentes de la investigación. • Resultados obtenidos de la tasa de generación.	Posibles propuestas de mejora del sistema de gestión residuos sólidos.

Tabla 7 Estructura desagregada de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 Situación Actual

En la situación actual se describe lo que se observó en cuanto al entorno que rodea el sistema de recolección de residuos sólidos, para verificar el estado del mismo, esto como cumplimiento de los objetivos específicos de Diagnosticar la situación actual del flujo de residuos sólidos dentro de la Universidad Católica Andrés Bello, campus Montalbán e Identificar los tipos de fuentes de generación de residuos sólidos.

A continuación, se identifican los departamentos involucrados en el manejo de los residuos sólidos, con sus respectivas responsabilidades:

4.1.1 Concesionarios de limpieza y Ruta de transporte.

Actualmente el sistema de gestión de residuos cuenta con cinco (5) concesionarios de limpieza los cuales tienen asignados distintas áreas en el campus, tal como se muestra a continuación:

- Saínes: Área de Canchas
- Solárium: Área de solárium y Súper Kiosko
- Mega Services XXI: Área de Laboratorios, Centro Cultural Padre Carlos Guillermo Plaza y Área de feria.
- ConsulRima el resto del campus como lo son el área de Módulos el edificio de postgrado, Edificio de rectorado, centro Loyola, y las áreas verdes del campus.

Los concesionarios de limpieza son los encargados de depositar los residuos sólidos en las estaciones de transferencia (E.T.).

4.1.2 Dirección General de Servicios.

La Dirección General de Servicios es el encargado del monitoreo y seguimiento de los Concesionarios de limpieza, tal como lo establece el Instructivo, estos

pertenecen al portal calidad y ambiente de la U.C.A.B. del sistema de Gestión Ambiental,

1-IAP-SA006 Tratamiento de Residuos Sólidos; las responsabilidades de esta Dirección son las siguientes:

- Designar un responsable de monitorear las operaciones del personal de limpieza.
- Garantizar el resguardo y la entrega de bolsas plásticas al personal de limpieza para colocarlas en los contenedores de residuos sólidos.
- Establecer rutas de recolección de bolsas y colocarlas en las estaciones de transferencia y/o cuartos de basura establecidos.
- Garantizar el transporte adecuado de las bolsas de residuos sólidos de cuartos de basura y estaciones de transferencia a la estación de almacenamiento.
- Garantizar la separación de las bolsas de cada tipo de residuo dentro de la estación de almacenamiento en las áreas debidamente identificadas que le correspondan.
- Garantizar y programar jornadas de mantenimiento y limpieza de la estación de almacenamiento de residuos sólidos.

4.1.3 Establecimientos de Comida.

En el Instructivo 1-IAP-SA006 Tratamiento de Residuos Sólidos se establecen las siguientes responsabilidades para los establecimientos de comida:

- Garantizar la clasificación de residuos sólidos dentro de sus instalaciones.
- Garantizar la separación de bolsas de diferentes tipos de residuos sólidos dentro de la estación de transferencia que le corresponda.

4.1.4 La Fundación Andrés Bello.

En el Instructivo 1-IAP-SA006 Tratamiento de Residuos Sólidos se establecen las siguientes responsabilidades para la Fundación Andrés Bello:

- Monitorear la correcta clasificación de residuos sólidos dentro de los establecimientos de comida a través del formulario de inspección referido en el instructivo 1-IAP- SA002 “Tratamiento de Aceites Comestibles Usados”.
- Entregar a cada responsable/Gerente de los establecimientos de comida, un informe de resultado de inspección en el cual informará el nivel de cumplimiento de los ítems evaluados en el formulario junto con recomendaciones en pro de mejorar el desempeño y realizar el cumplimiento de procedimientos y asegurar el control de los aspectos ambientales evaluados.

4.1.5 Dirección de Sustentabilidad Ambiental.

En el Instructivo 1-IAP-SA006 Tratamiento de Residuos Sólidos se establecen las siguientes responsabilidades para la Dirección de Sustentabilidad Ambiental:

- Establecer y garantizar la vigencia y adecuación de los tratamientos para los aspectos ambientales establecidos.
- Monitorear el estado del almacenamiento de los residuos sólidos y establecer la fecha para acondicionar cada uno de ellos para su entrega.
- Gestionar la entrega de residuos plásticos a empresa recicladora una vez establecida la fecha correspondiente.
- Garantizar la medición de las cantidades de plástico entregadas a la empresa recicladora.

Una vez identificadas las personas y/o departamentos involucrados en el manejo de los residuos sólidos, se procedió a realizar un recorrido por las estaciones de transferencias, con el objetivo de identificar el estado de estas, en este recorrido uno de los primeros hallazgos encontrados es que las estaciones de transferencia carecen de una identificación, para el presente Trabajo Especial de Grado, fueron enumeradas como se presenta en la siguiente ilustración:

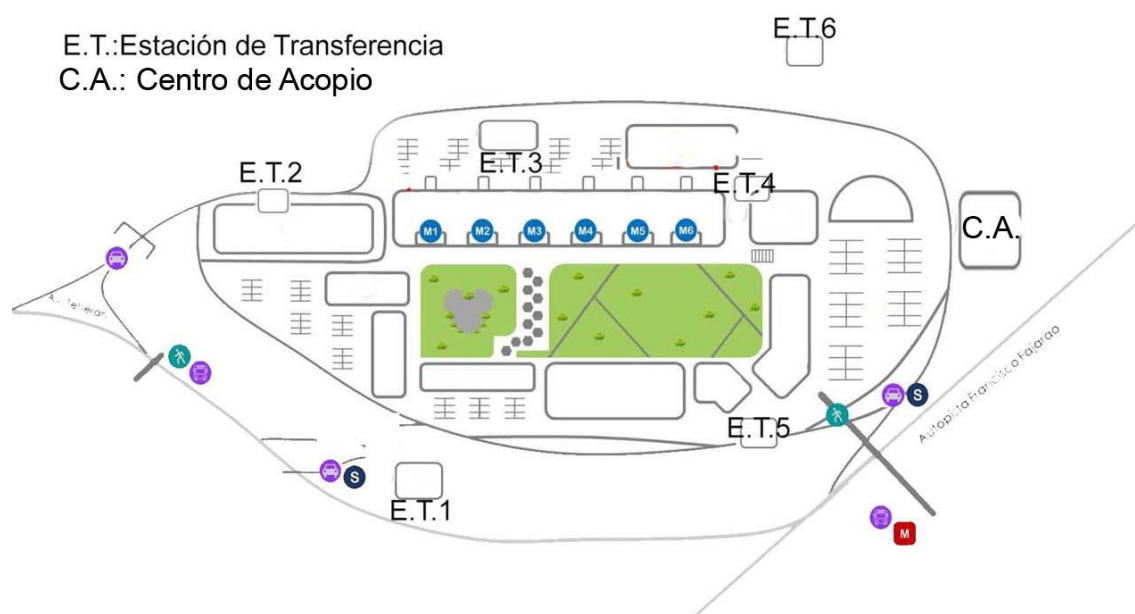


Ilustración 2 Estaciones de transferencia de la U.C.A.B.

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizaron entrevistas no estructuradas o informales al personal de concesionarios de limpieza, y al personal encargado de la recolección de residuos sólidos en las estaciones de transferencia para ser llevados al centro de acopio, en las que se obtuvo la siguiente información:

- El concesionario Mega Services XXI realiza recogida de residuos sólidos en el área de feria a las 11:00am y a las 3:00pm, depositando los residuos en la estación de transferencia número 4 (ET4). (Ver Anexo 2: Estación de transferencia 4)
- Para el concesionario Saínes en el Área de canchas el personal realiza recolección de las bolsas de los pipotes cuando las mismas están llenas; el personal afirma que al día se produce entre media bolsa y una bolsa (aproximadamente 8 Kg) completa dependiendo del flujo de personas y es dejada en la estación de transferencia número 5 (E.T.5). Motivado a la baja afluencia de residuos sólidos en esta E.T, se decidió que la mismas estuviera fuera del alcance de la investigación.

- Para el área de solárium el personal de limpieza realiza recolección de las bolsas de residuos aproximadamente a las 10:30am y a las 3:30 pm y son dejadas en la estación de transferencia número 1 (ET1), y el pipote de Súper Kiosko es recogido cuando se llena y dejado en el centro de acopio de la U.C.A.B. ubicada en el área de servicios generales. (Ver Anexo 3: Estación de transferencia 1)
- En cuanto al concesionario Mega Services XXI, el personal indica que realizan la recolección a las 10:00am y a las 3:30pm para el área de laboratorios y Centro Cultural Padre Carlos Guillermo Plaza (Biblioteca), los residuos son dejados en la estación de transferencia número 2 (ET2) y en la estación de transferencia número 1 (ET1) respectivamente. (Ver Anexo 4: Estación de transferencia 2)
- En cuanto ConsulRima el horario de recolección está pautado a las 11:30am, a las 3:30 pm y a las 6:00pm, en el caso de los módulos y cafetines, las bolsas son dejadas en la estación de transferencia número 3 (ET3). Los residuos del Centro Loyola son depositados en la estación número 1 (ET1) y el edificio de Postgrado y Rectorado a pesar de tener una estación de transferencia número 6 (ET6) no es dejada allí si no que es llevada directo al centro de acopio en servicios generales. (Ver Anexo 4: Estación de transferencia 3).
- Los residuos generados por el mantenimiento de los jardines son depositados en las estaciones de transferencia más cercanas a conveniencia de los jardineros, generalmente se realiza en la estación número 1 (ET1).
- Los residuos producidos por el edificio de Cincuentenario son llevados directamente al centro de acopio en carretilla; según la información suministrada por la entrevista informal realizada a los empleados, este edificio genera entre 1 y 2 bolsas diarias.

En el siguiente cuadro podemos observar el flujo de los residuos sólidos generados desde la fuente de generación hasta el centro de acopio.

- En cuanto al transporte se obtuvo la siguiente información: durante el mes de febrero el camión de recolección interna solo hacía su ruta a las 8:00am para la

recogida, ya que había poca afluencia de personas en la U.C.A.B., motivado a que en ese mes se estaba cursando un intensivo correspondiente al periodo 201820 (periodo Enero-Marzo), por lo que la generación de residuos era baja y no ameritaba otra ruta a lo largo del día, a partir del 19 de marzo (inicio de semestre regular) la recolección se realiza a partir de las 7.30 am, y a lo largo del día el conductor del camión de recolección de residuos interno, realiza recorridos en las estaciones de transferencia y a criterio propio decide si llevarse los residuos o no, ya que solo carga el camión si ve una cantidad significativa dentro de las mismas.

A continuación de muestra en las siguientes ilustraciones, el flujograma de recorrido de residuos sólidos, con los problemas encontrados, así como el diagrama de ruta de recolección de residuos sólidos.

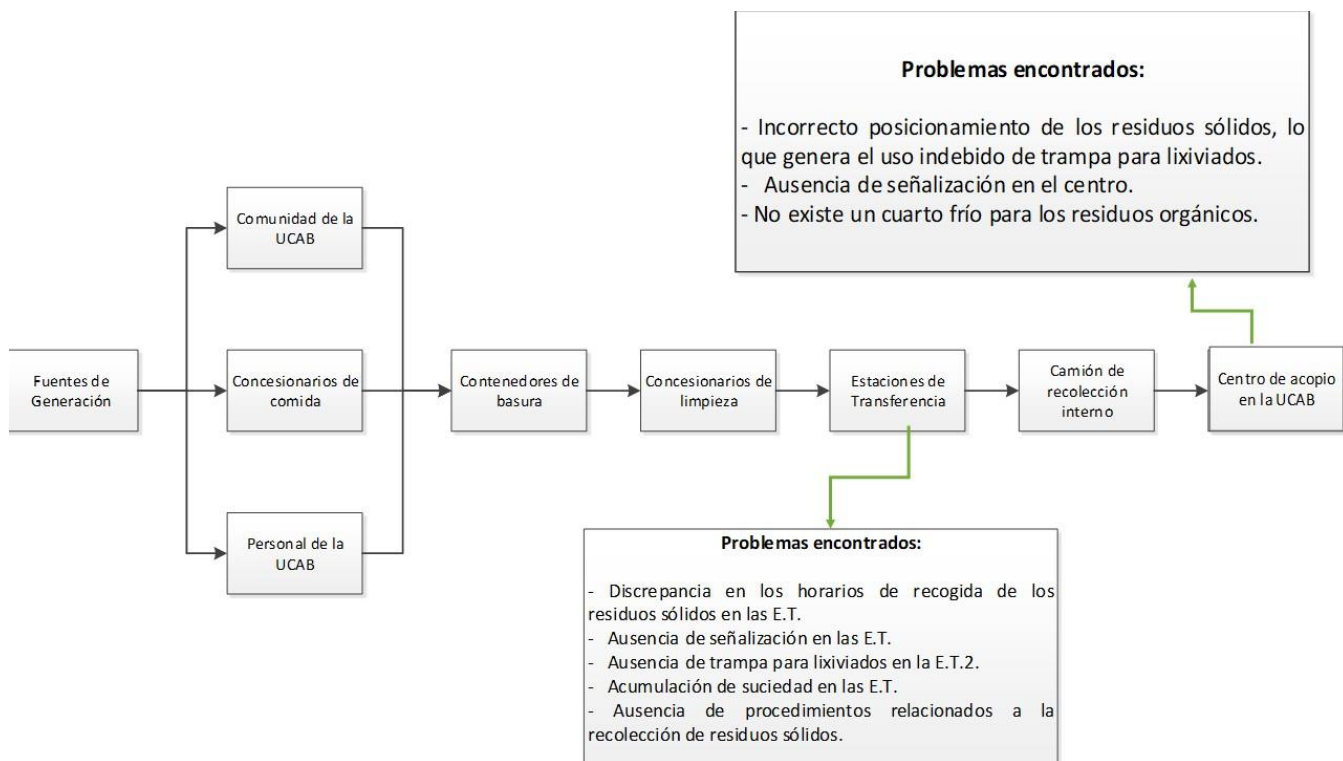


Ilustración 3:Flujograma de recorrido de los residuos sólidos
Fuente: elaboración propia

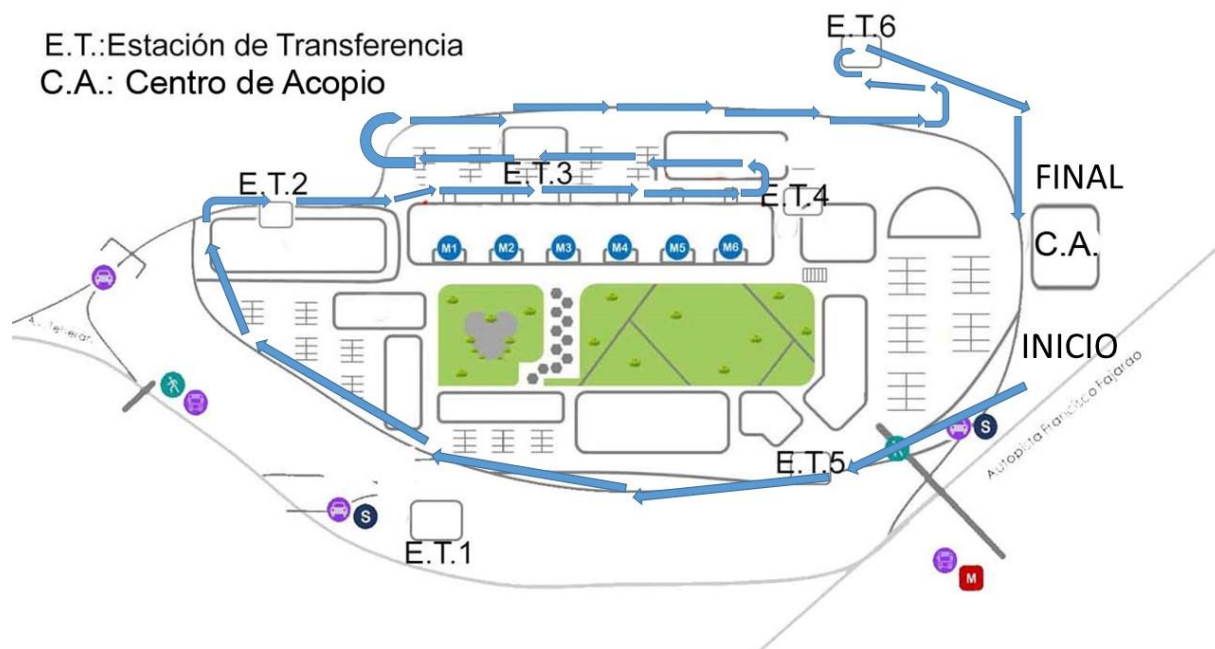


Ilustración 4 Ruta del camión recolección interna

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Análisis de los resultados

Una vez identificada la situación actual se procedió determinar mediante control cuantitativo la tasa de generación de residuos sólidos, para lo cual se realizaron mediciones durante los meses de febrero, marzo y abril del año en curso.

Como se mencionó en el Capítulo III, para las mediciones se empleó el muestreo al azar simple, ya que, por la naturaleza de la investigación, en el que se realiza muestreo en las estaciones de transferencia (trabajo de campo), se tiene la misma probabilidad que todas las bolsas que se pesen pertenezcan a la muestra necesaria para la investigación, permitiendo así realizar inferencias o generalizar los resultados.

Las mediciones consistían en realizar un recorrido por las estaciones de transferencia, contabilizar el número de bolsas que se encontraban depositadas, y a su vez obtener el peso de cada una de las bolsas con una balanza colgante. Las imágenes correspondientes a las mediciones pueden ser evidenciadas en el Anexo 6.

Las muestras recolectadas a lo largo de esta investigación se encuentran en los Anexos (Tabla 19: Muestras recolectadas mes de febrero, Tabla 20: Muestras recolectadas mes de marzo y Tabla 21: Muestras recolectadas mes de abril).

Durante el mes de febrero se realizaron un total de 9 días de mediciones, de 2 a 3 mediciones en promedio a la semana, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Febrero	
Nº Bolsas	Peso (kg)
210	1123,25

Tabla 8: Total de bolsas y Kg - Muestreo mes de febrero

Fuente: Elaboración propia

Es importante resaltar que, durante el mes de febrero, la U.C.A.B se encontraba realizando el intensivo del periodo 201820, por lo que la población estudiantil, profesorado y personal administrativo que hacía vida durante ese mes en la universidad era de 4238, por lo que la generación de residuos sólidos era baja con respecto a los meses en los cuales se cursa un semestre regular.

Las mediciones correspondientes al mes de marzo se pueden considerar atípicas, ya que durante este mes no hubo actividades representativas en la universidad, además se presentaron las vacaciones correspondientes a Semana Santa, comenzando las clases del semestre regular la tercera semana del mes, en la cual la afluencia de estudiantes fue poca, por lo tanto, durante este mes también se presentó poca generación de residuos sólidos.

Durante el mes de marzo se realizaron un total de 6 mediciones, teniendo como resultado un total de bolsas y kilogramos los que se muestran a continuación:

Marzo	
Nº Bolsas	Peso (kg)
118	759,1

Tabla 9: Total de bolsas y Kg - Muestreo mes de marzo

Fuente: Elaboración propia

Para el mes de abril se realizaron un total de 6 días de mediciones, en las cuales se obtuvieron los siguientes resultados totales de bolsas y kilogramos:

Abril	
Nº Bolsas	Peso (kg)
239	1635,6

Tabla 10: Total de bolsas y Kg - Muestreo mes de abril

Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en la tabla 10, durante el mes de abril se pesaron un total de 239 bolsas las cuales contenían 1635,6kg de residuos sólidos, teniendo así una diferencia de 500kg y 800kg con respecto a los meses de febrero y marzo, esto motivado a que durante el mes de abril se estaba cursando el semestre regular (periodo 201825) y la U.C.A.B. se encontraba operando en las actividades del semestre regular.

Sin embargo, para el mes de Abril se tenía un total de 11.145 personas que hacían vida en la universidad, se esperaba que los números de bolsas y pesos fueran mayor a los obtenidos, pero motivado a la difícil situación económica que atraviesa Venezuela, se asocia que los estudiantes y personal de la U.C.A.B. no generan la misma cantidad de residuos sólidos, debido a los elevados costos de impresiones, bebidas (gaseosas o jugos), chucherías, alimentos y además baja producción de residuos provenientes de los baños, debido a la ausencia de papel higiénico en estos.

En la Tabla 11: Variación kilogramos/mes se puede apreciar el total de las mediciones por estaciones de transferencia, de manera tal de poder realizar una comparación de la variación de los residuos que se producen por mes en cada estación de transferencia:

Mes	E.T.1	E.T.2	E.T.3	E.T.4
Febrero	250,84 kg	87,7 kg	604,01 kg	180,7 kg
Marzo	296,6 kg	39,8 kg	313,7 kg	109 kg
Abril	235,6 kg	126,6 kg	779,4 kg	494 kg

Tabla 11: Variación kilogramos/mes

Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en la tabla 11, la muestra correspondiente al mes de febrero posee variaciones de peso considerables por cada estación de transferencia, siendo la E.T.3 la que posee mayor cantidad de kg (604,01kg), esto motivado a que en dicha estación es donde se depositan la mayor cantidad de residuos de la universidad (módulos y cafetín). En segundo lugar, se tiene la E.T.1 con 250,84kg y en tercero y cuarto lugar E.T.4 y E.T.2 con 180,7kg y 87,7kg respectivamente.

En el gráfico que se presenta a continuación se puede evidenciar la variación de a por estación de transferencia, durante el mes de febrero:

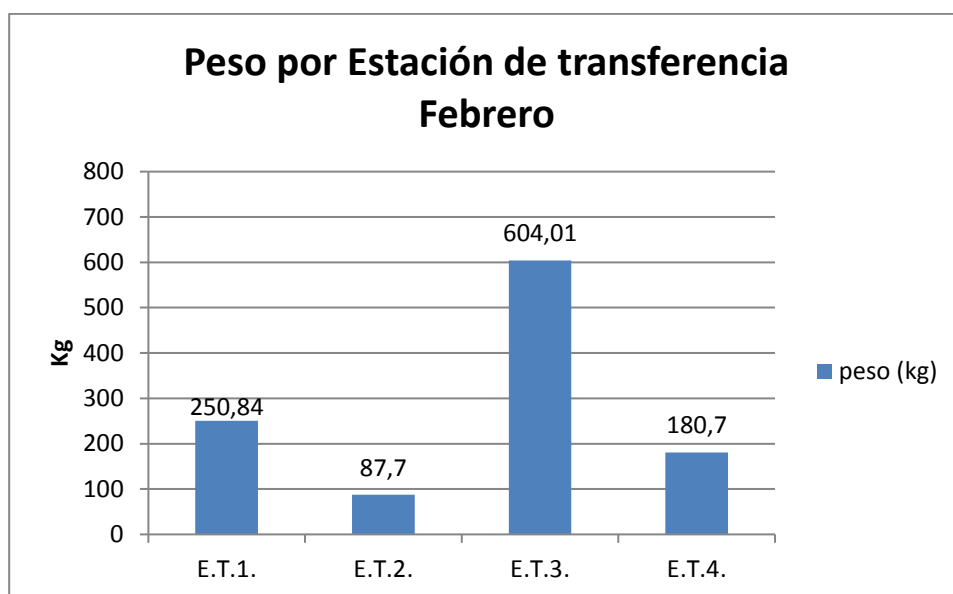


Gráfico 1: Variación peso / ET Febrero

Fuente: Elaboración Propia

La variación de masa en las estaciones de transferencia para el mes de marzo, también poseen variaciones, siendo la E.T.3 la que posee mayor cantidad de kg, seguida por la E.T.1, E.T.4 y la E.T.2. Dichos resultados se pueden apreciar en el gráfico siguiente:

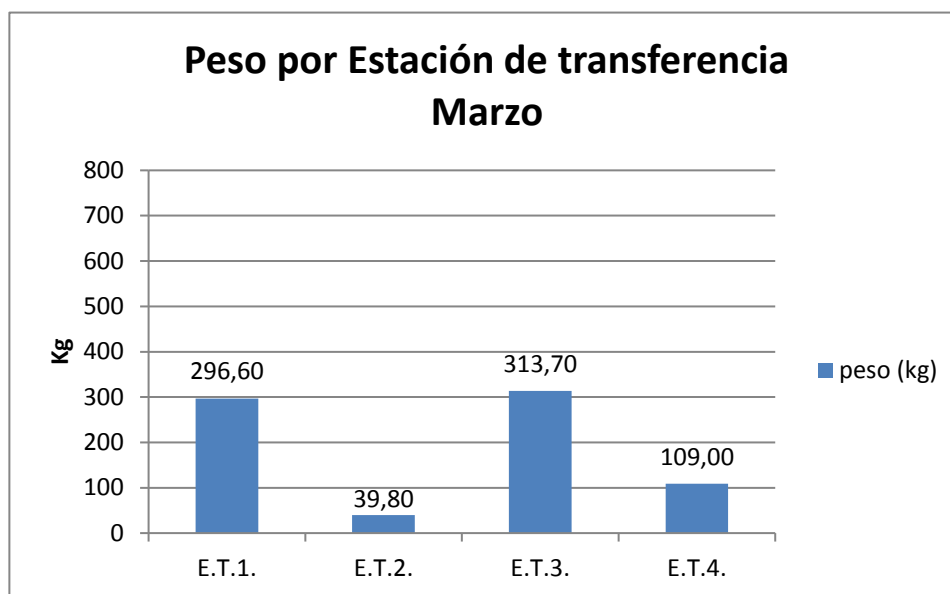


Gráfico 2: Variación peso / ET Marzo

Fuente: Elaboración propia

La muestra total que se obtuvo durante el mes de abril, poseen también variaciones considerables entre las estaciones, siendo la E.T.3 la que posee mayor cantidad de kg, continuando con la E.T.4, E.T.1 y E.T.2.

Los valores del mes de abril son mayores a los de los meses anteriores (febrero y marzo), ya que durante este mes se generó mayor cantidad de residuos sólidos por el comienzo del periodo de clases regular. Dichos valores se ven reflejados en el siguiente gráfico:

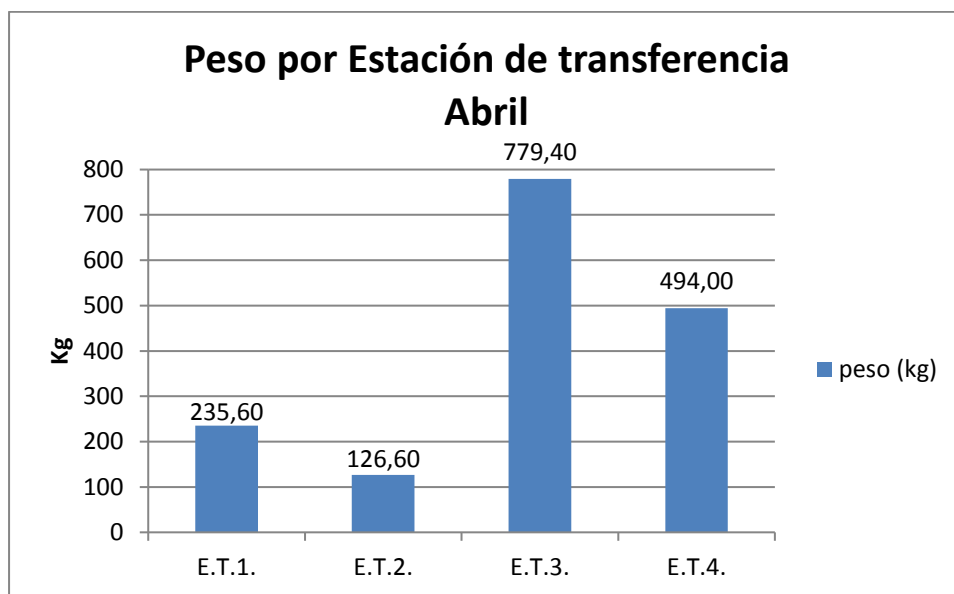


Gráfico 3: Variación peso /E.T. Abril

Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de evaluar si las estaciones de transferencia cumplen con las adecuaciones necesarias para almacenar los residuos, se realizaron una serie de gráficos de manera tal de observar la variación de la muestra, durante los tres meses de mediciones, en las diferentes estaciones de transferencia.

En la gráfica que se presenta a continuación se puede apreciar la variación de peso en la E.T.1 durante los tres meses en los cuales se realizaron las muestras:

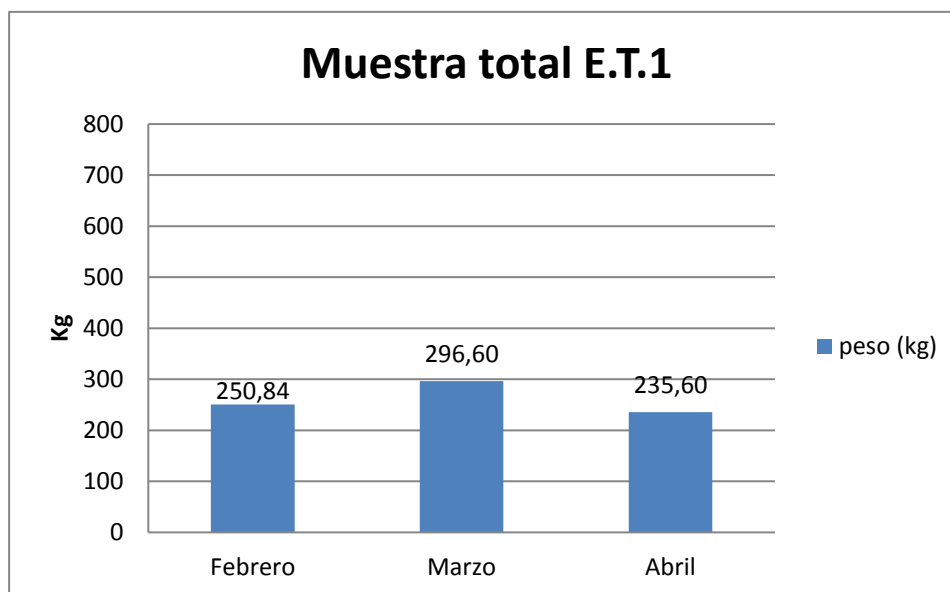


Gráfico 4: Muestra total E.T.1

Fuente: elaboración propia

En este caso fue durante el mes de marzo donde se obtuvo mayor cantidad de kg de residuos sólidos, ya que a pesar que este mes había poca afluencia de estudiantes, se realizaron limpieza en jardines y demás áreas de la universidad, generando así mayor cantidad de residuos con respecto a los meses de febrero y abril.

En el gráfico que se presenta a continuación se pueden apreciar los resultados de la muestra por mes en la E.T.2:

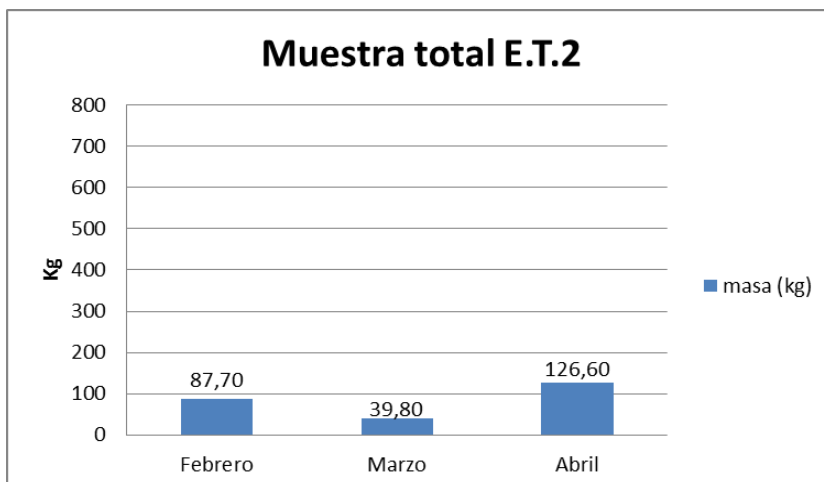


Gráfico 5: Muestra total E.T.2

Fuente: Elaboración propia

La E.T.2, correspondiente a laboratorios, tiene una variación significativa, ya que para el mes de abril se generaron 126,60kg de residuos, y los meses de febrero y marzo se generó una cantidad muy baja; lo anterior está motivado a que para el mes de abril ya el edificio de laboratorios se encontraba ocupado por sus estudiantes en semestre regular.

En el gráfico que se presenta a continuación se pueden apreciar los resultados de la muestra por mes en la E.T.3:

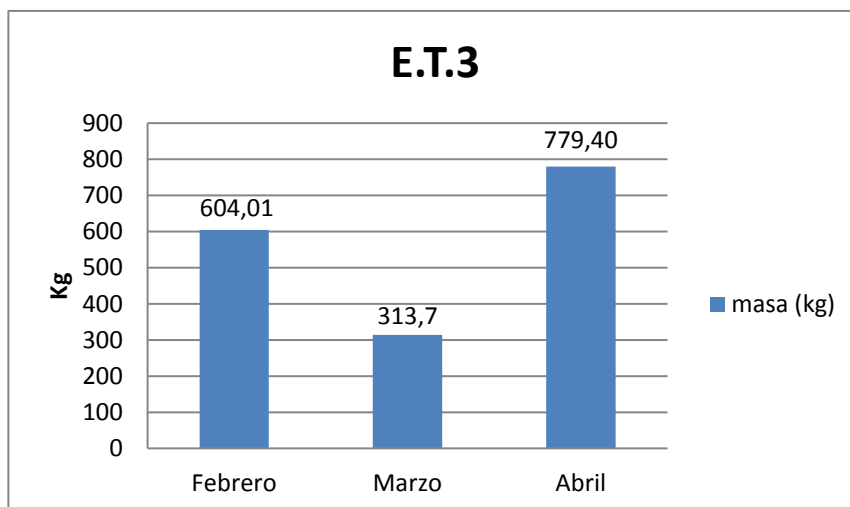


Gráfico 6: Muestra total E.T.3

Fuente: Elaboración propia

La E.T.3, tiene una gran cantidad de residuos durante los tres meses de medición, sobre todo durante el mes de abril, esto motivado a que en esta estación es donde se deposita mayor cantidad de bolsas con residuos provenientes de los 5 módulos y el cafetín. Los datos pueden ser apreciados en la gráfica siguientes:

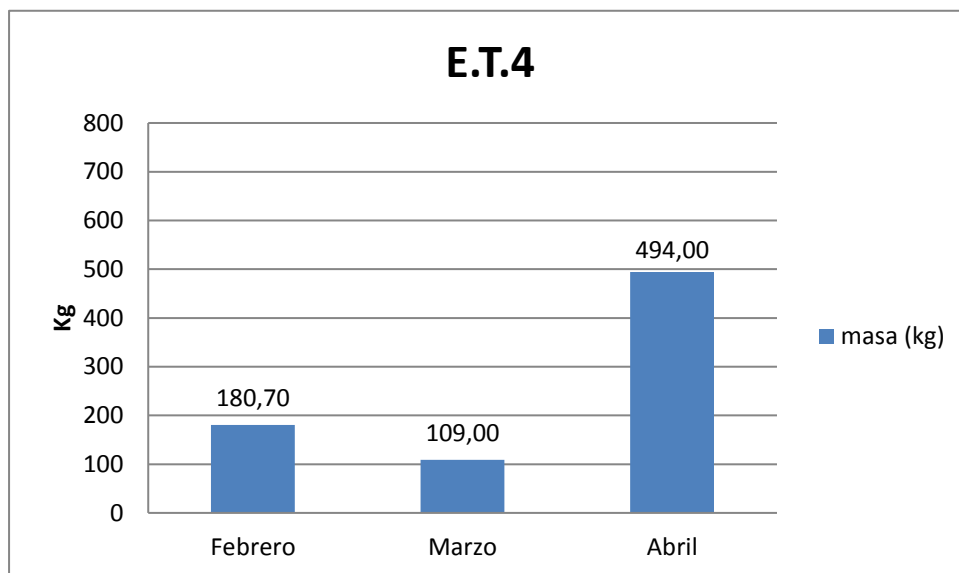


Gráfico 7: Muestra total E.T.4 Fuente:

Elaboración propia

Para la E.T.4 correspondiente a feria, se tiene mayor cantidad de muestra durante el mes de abril, esto debido a la cercanía de la estación con los locales de comida rápida.

Como se puede evidenciar en las gráficas anteriores, es para el mes de abril donde más se generan residuos, y a pesar de esta situación, y de la cantidad de bolsas, no se amerita realizar ninguna modificación de ampliación en las estaciones, ya que por la situación país la cantidad de bolsas ha disminuido, pero por la escasez de antecedentes recientes referentes a la cantidad de bolsas generadas en la U.C.A.B no se tiene un punto de comparación.

Una vez obtenido los resultados totales de bolsas y kilogramos de las muestras que se realizaron durante los meses de febrero, marzo y abril, se procedió a calcular la media aritmética a la masa de las bolsas (muestras por mes) y a la cantidad de bolsas,

de manera tal de obtener un estimado de los residuos sólidos que se generaban diariamente, y motivado a que las muestras poseen características similares se podría inferir la cantidad de kilos y bolsas que se generaban mensualmente en la U.C.A.B.

La fórmula que se empleó para el cálculo de la media aritmética es la siguiente:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Como ejemplo del cálculo, tenemos que para el mes de febrero se tomaron un total de 9 muestras, por lo que $n=9$, además durante este mes obtuvo un total de 1123,25kg el cual corresponde al valor de la x ; sustituyendo estos valores en la formula anterior se tiene que:

$$\bar{x} = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 x_i = \frac{1123.25}{9} = 124,81 \text{ kg/día}$$

Aplicando la fórmula para los meses restantes tanto para las bolsas como para la masa, se obtuvieron los resultados que se presentan a continuación:

Mes	Bolsa (día)	Peso(kg/día)
Febrero	23	124,81
Marzo	20	126,52
Abril	40	272,60

Tabla 12: Media aritmética muestra total

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidos los resultados de la media aritmética o promedio, se tiene que para el mes de febrero se produce un total de 124,81kg diarios con 23 bolsas, para el mes de marzo un total de 126,52kg diarios con 20 bolsas, y para el mes de abril se tiene un total de 272,60kg y 40 bolsas siendo este mes el que tiene mayor cantidad de kg generados diariamente.

Al tener los valores de kg diarios y de bolsas que se generan, los mismos fueron multiplicados por 5, de manera tal de tener los valores de residuos generados semanalmente, los valores se pueden apreciar en la tabla que se presenta a continuación:

Mes	Bolsas (semanal)	Peso (kg/semanal)
Febrero	117	624,03
Marzo	98	632,58
Abril	199	1363,00

Tabla 13: Residuos generados semanalmente

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos anteriormente fueron multiplicados por 22, número que corresponde al total de días hábiles que tiene un mes, los resultados se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Mes	N° Bolsas (mes)	Peso (kg/mes)
Febrero	513	2745,72
Marzo	433	2783,37
Abril	752	4925,07

Tabla 14: Residuos generados mensualmente

Fuente: Elaboración propia

Para apreciar los resultados mostrados en la tabla 7, se presenta a continuación una gráfica en la cual se muestran los resultados obtenidos mensualmente:

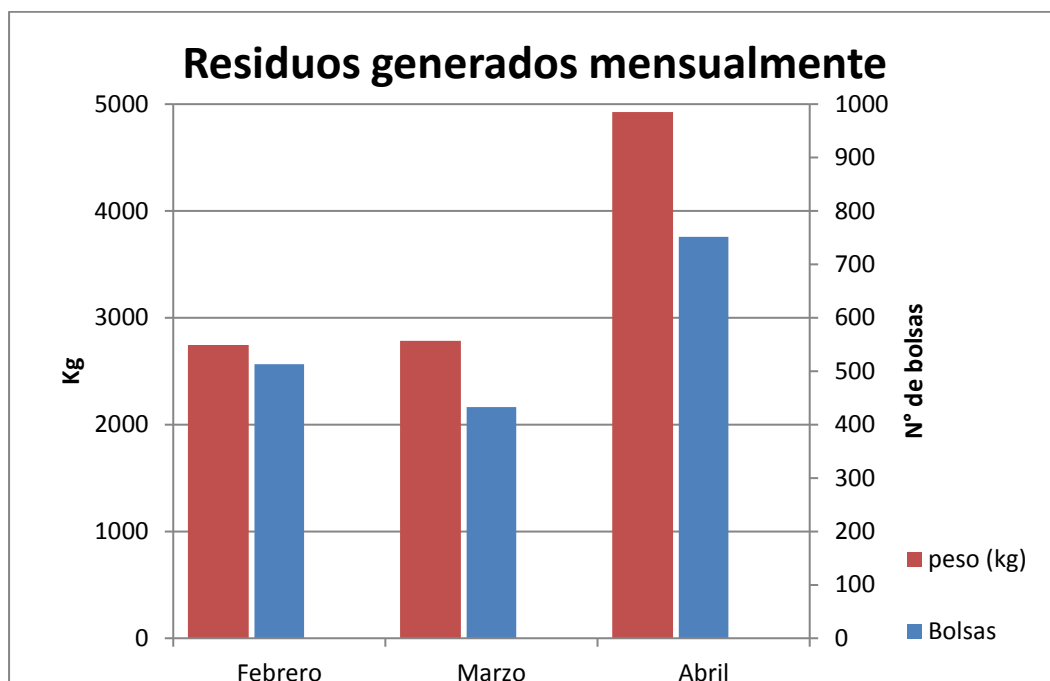


Gráfico 8: Residuos generados mensualmente

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la gráfica anterior, y como se ha evidenciado a lo largo de los cálculos, es durante el mes de abril cuando más se genera residuos sólidos, y como se ha mencionado anteriormente, esto se debe a que durante este mes se iniciaron las actividades académicas en la universidad.

Una vez obtenidos los valores de residuos generados diariamente, semanalmente y mensualmente en la U.C.A.B, se procedió a calcular la tasa de generación, de manera tal de cumplir con el objetivo 3 del presente trabajo de grado, y así poder dar propuestas de mejora y cumplir con el último objetivo.

La fórmula que se empleó para el cálculo de la tasa de generación se presenta a continuación:

$$TG = \frac{\text{peso diario (kg)}}{\text{cantidad de m. c. u.}}$$

Los datos del peso (kg) que se emplearon para el cálculo de la tasa de generación son los generados diariamente, y los datos correspondientes a la cantidad de miembros de la comunidad universitaria (m.c.u.), fueron suministrados por la Dirección General de Recursos Humanos y la Dirección de Gestión Estudiantil. Los valores correspondientes son los siguientes:

Mes	Peso (kg)	Habitantes
Febrero	124,81	4.238
Marzo	126,52	7.692
Abril	272,60	11.145

Tabla 15: Datos para el cálculo de la tasa de generación

Fuente: Elaboración propia

Con los datos presentados anteriormente se procedió con el cálculo de la tasa de generación para los 3 meses en los cuales se realizaron mediciones, las operaciones se presentan a continuación:

- Cálculo mes de febrero

$$TG_{febrero} = \frac{\text{peso diario (kg)}}{\text{cantidad de m.c.u.}} = \frac{124,81 \text{ kg}}{4.238 \text{ m.c.u.} - \text{día}}$$

$$TG_{febrero} = 0,02945 \text{ kg/m.c.u.} - \text{día} = 29,45 \text{ gr/m.c.u.} - \text{día}$$

- Cálculo mes de marzo

$$TG_{marzo} = \frac{\text{peso diario (kg)}}{\text{cantidad de m.c.u.}} = \frac{126,52 \text{ kg}}{7.692 \text{ m.c.u.} - \text{día}}$$

$$TG_{marzo} = 0,01645 \text{ kg/m.c.u.} - \text{día} = 16,45 \text{ gr/m.c.u.} - \text{día}$$

- Cálculo mes de abril

$$TG_{abril} = \frac{\text{peso diario (kg)}}{\text{cantidad de m.c.u.}} = \frac{272,60 \text{ kg}}{11.145 \text{ m.c.u.} - \text{día}}$$

$$TG_{abril} = 0,02446 \text{ kg/m.c.u.} - \text{día} = 24,46 \text{ gr/m.c.u.} - \text{día}$$

Como se puede evidenciar en los cálculos anteriores la tasa de generación posee variaciones durante los 3 meses en los cuales se realizó el muestreo al azar simple, esto motivado a la cantidad de personas que hacen vida en la universidad y el peso de residuos correspondiente a cada mes.

Para el mes de febrero la tasa de generación tiene un valor de 29,45 gr/m.c.u.-día, pero para el mes de marzo disminuye a 16,45 gr/m.c.u.-día, esto motivado a que durante este mes la cantidad de personas en la comunidad universitaria aumento las últimas semanas de marzo, por el comienzo del semestre regular.

El valor de la tasa de generación correspondiente a abril tiene un valor de 24,46 gr/m.c.u.-día, y es menor al del mes de febrero, y mayor que el mes de marzo, ya que a pesar de que los kg generados son mayores con respecto a febrero y marzo, el mes de abril posee una cantidad mayor de estudiantes, lo que hace que al aplicar la fórmula de cálculo de la tasa de generación el valor vario con respecto a los meses anteriores, pero esto no quiere decir que durante ese mes se genere menos residuos.

Es importante resaltar que la tasa de generación nos indica la cantidad de kg que se generan por habitantes en el lugar donde se realice el estudio, lo que quiere decir que esta tasa se mantiene vigente, siempre y cuando la población de estudio no varié, y en caso tal de que algunos de los factores tengan cambios considerables se debe realizar un nuevo muestreo para la nueva obtención de la tasa.

El indicador de la tasa de generación se ve influenciado por los cambios en los hábitos de consumo debido a la situación económica por la cual atraviesa el país; para el año 2013 (Instituto Nacional de Estadística, 2013) estableció que durante el año 2011 la tasa de recolección per cápita en Venezuela era de 1,032kg/hab/día, con una población aproximada de 27.406.838 habitantes, lo que quiere decir que, suponiendo que la tasa en Venezuela se mantenga, lo generado en la U.C.A.B tan solo representa una pequeña fracción por habitante (Aproximadamente 30gr).

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA DE MEJORA

A fin de establecer propuestas de mejora al sistema de gestión de residuos sólidos de la U.C.A.B, se establecen los siguientes hallazgos encontrados a lo largo de esta investigación:

- En las estaciones de transferencia se depositan aproximadamente 1.400kg de residuos sólidos semanales con un total de 200 bolsas.
- Actualmente la tasa de generación de residuos sólidos es de 24,46 gr/m.c.u.-día
- Tomando en cuenta que el Centro de Salud Santa Inés deposita sus residuos en el centro de acopio de la U.C.A.B, y con el apoyo de entrevista realizadas a los trabajadores de SUPRA, se conoce que semanalmente los mismos recolectan unas 250 bolsas semanales, lo cual se puede traducir en aproximadamente 2.000kg de residuos a la semana.
- La E.T.2 no posee trampa para lixiviados, el resto de las estaciones de transferencia si la poseen.
- El camión de la empresa SUPRA (Anexo 7: Camión de recolección de SUPRA) realiza recolección de residuos los viernes o sábado, se debe tomar en cuenta que en caso que el camión no llegue a recolectar los residuos durante una semana, los mismos deben ser almacenados al menos otra semana más sin que el centro de acopio sobre pase su capacidad.
- El centro de acopio a pesar de que posee trampa de lixiviados, no tiene ni muros ni techo, esta al aire libre, aunque es importante mencionar que durante el desarrollo de este trabajo de grado se evidencio la construcción de mejoras para este centro (Anexo 8: Centro de acopio de la U.C.A.B.).
- Debido a que la basura se acumula en el centro de disposición a cielo abierto, se generan fuertes olores y gran cantidad de lixiviados por los residuos descompuestos.

- A un lado de la losa de concreto donde se encuentra el centro de acopio actualmente tiene un espacio destinado para el depósito de plástico proveniente de las islas ecológicas de U.C.A.B. recicla (Proyecto de reciclaje de la U.C.A.B. en cuanto a botellas de plástico). Ver Anexo 9: Centro de acopio del plástico de U.C.A.B. recicla
- Ninguna de las estaciones de transferencia ni el centro de acopio posee una señalización que las identifique.
- Dentro de las estaciones de transferencia se evidencio la presencia de residuos peligrosos.
- Presencia de lixiviados en la gran mayoría de E.T., así como falta de mantenimiento en las mismas. (Ver Anexo 10: Lixiviados E.T.)
- No existe documentación levantada por parte de la Dirección General de Servicios, asociada a la recolección de residuos sólidos, por otro lado, la Dirección de Sustentabilidad Ambiental si posee una serie de documentos relacionados al sistema de gestión ambiental.

A continuación, se muestra el flujograma de recorrido de los residuos sólidos, en el cual se evidencia en resumen las mejoras propuestas a los problemas encontrados y mencionados en la Ilustración 3:Flujograma de recorrido de los residuos sólidos.

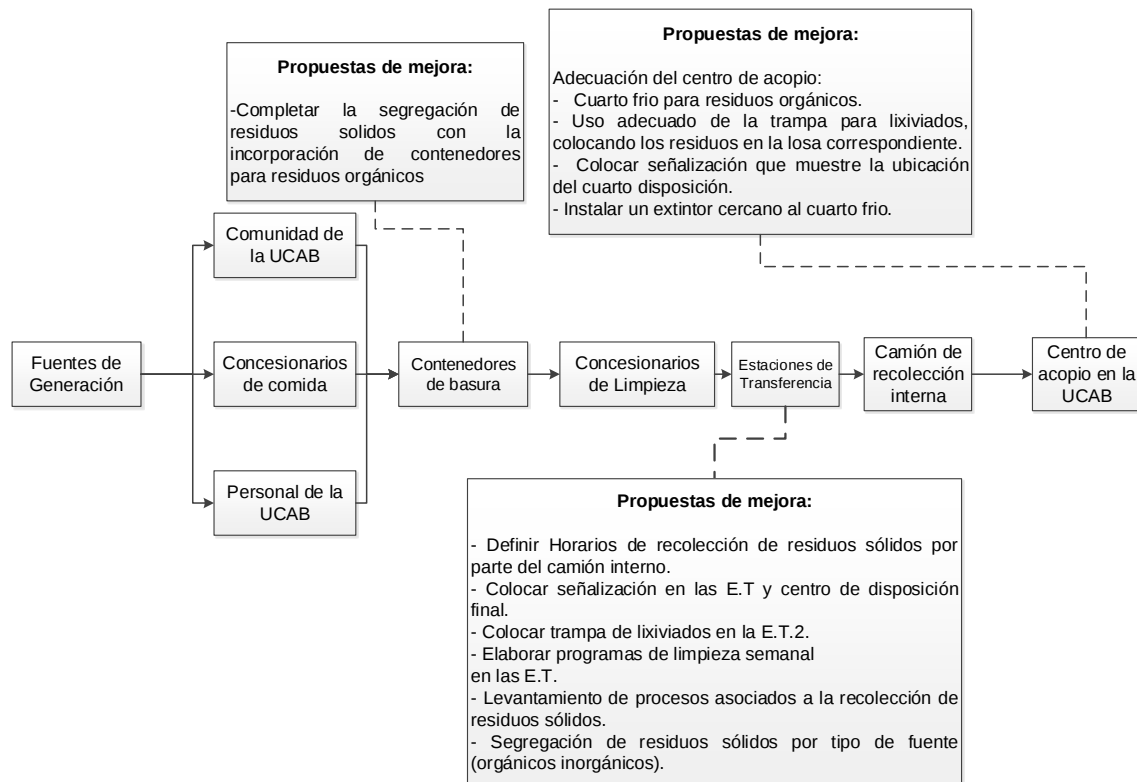


Ilustración 5 Flujograma de recorrido de los residuos sólidos

Fuente: elaboración propia

Una vez identificados los hallazgos o evidencias que fundamenten la mejora, se propone realizar adecuaciones en las instalaciones del centro de acopio, adecuaciones en las estaciones de transferencia y separaciones de residuos orgánicos. Las propuestas de mejora se presentan a continuación:

5.1 Adecuación de las instalaciones dentro del centro de acopio

Dentro de los elementos que debe tener el centro de acopio se puede encontrar:

- Trampa de lixiviados: durante la evaluación de la situación actual, se evidenció que las bolsas de residuos eran dejadas en la rampa de acceso al vertedero, y no encima de la losa de concreto dispuesta para los residuos (Anexo 8: Centro de acopio de la U.C.A.B.), en el medio de esta losa se encuentra la trampa de

lixiviados, la cual no es usada por el mal posicionamiento de las bolsas. Por ello se propone concientizar al personal encargado de la disposición final al centro de acopio de los residuos, posicionar las bolsas en la losa de concreto, de esta manera se estaría realizando un correcto uso de la trampa de lixiviados, sobre todo en aquellos residuos que tienen una rápida descomposición o que son expuestos por las aguas de lluvia.

Los líquidos lixiviados son altamente peligrosos, ya que pueden contener sustancias tóxicas, con altas cargas orgánicas, lo cual es capaz de contaminar aguas y generar enfermedades en humanos y animales.

- Cuarto frío: una de las soluciones para evitar la descomposición de los residuos orgánicos es el uso de un cuarto frío o refrigerado el cual tiene como función principal disminuir la velocidad de descomposición de los residuos, evitando con ellos la generación de lixiviados, plagas y malos olores. Es importante que el cuarto frío cumpla con el correcto revestimiento de paredes y pisos lo cual ayuda a la no proliferación de microorganismos en las juntas. (Ver Anexo 11: Cuarto frío en construcción)
- Señalización y acceso: el centro de acopio carece de una señalización correcta, que indique que ese es el lugar donde se depositan los residuos sólidos de la universidad, por lo que se propone colocar algún tipo de señalización que haga referencia a la ubicación del centro.
- Extintor: debido a que, en este centro de acopio, se acumulan a lo largo de los días gran cantidad de residuos sólidos, y una vez se culmine la adecuación del cuarto frío, surge la necesidad de colocar un extintor en las cercanías del cuarto, de manera tal de poder estar preparados ante cualquier eventualidad que pueda surgir.

En la ilustración que se presenta a continuación, se observa una vista satelital del centro de acopio de residuos de la U.C.A.B:



Ilustración: 6 Vertedero U.C.A.B.

Fuente: Google Earth

5.2 Documentación para el portal calidad y ambiente

En el portal calidad y ambiente no se encuentran procesos asociados al sistema de recolección de residuos sólidos correspondientes a la Dirección General de servicios, por lo tanto se recomienda que los mismos sean levantados, ya que al documentar los procesos se direcciona o se enfoca a las personas a cargo al logro de los objetivos determinados y las metas. Además, la documentación ayuda a mantener el enfoque y la disciplina hacia el logro de los objetivos de todo sistema de gestión.

Es importante resaltar que a pesar de no existir procesos relacionados a la Dirección General de Servicios, asociados a la recolección de residuos sólidos, la Dirección de Sustentabilidad Ambiental si posee procesos, procedimientos, instructivos y políticas asociadas al Sistema de Gestión Ambiental cargadas dentro del portal de Calidad y Ambiente.

5.3 Optimización de las estaciones de transferencia.

5.3.1 Capacidad de las estaciones de transferencia.

Para conocer si las estaciones de transferencia cumplían con los espacios adecuados para el almacenamiento de los residuos sólidos, se realizó un estudio que permitiera evidenciar si las E.T. eran capaces de albergar las bolsas de residuos que se produce en la U.C.A.B. al menos dos semanas en caso de que no hubiese servicio de recolección interna.

La evaluación consistió en calcular el volumen de las estaciones de transferencia, para posteriormente, con la cantidad de bolsas generadas semanalmente y con el volumen de las mismas conocer si era requerido realizar mejoras a las E.T.

Una vez obtenido el volumen de las E.T, el número de bolsas semanales, y considerando que el volumen de las bolsas es aproximadamente de 0.14 m^3 (Narvaez & Negrin , 2015), se procedió a calcular el volumen requerido en las E.T, para almacenar las bolsas durante una semana y durante 2 semanas. Los resultados pueden verse reflejados en la siguiente tabla:

E.T.	Volumen (m ³)	Nº Bolsas (Semanal)	Volumen requerido N° de bolsas semanal (m3)	N° de Bolsas (dos semanas)	Volumen requerido para N° de bolsas en dos semanas (m3)
E.T.1	10,20	26	4	52	8
E.T.2	3,05	11	2	22	4
E.T.3	50,11	119	17	238	34
E.T.4	49,40	43	6	87	12

Tabla 16: Capacidad de bolsas por estación de transferencia

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 16 se puede observar que en caso de que surgiera cualquier eventualidad en el sistema de recolección interna las E.T.1, E.T.3, y E.T.4 no tuviese problema en albergar el total de cantidad de bolsas con residuos que produciría la U.C.A.B., en cambio la E.T. 2 no puede albergar lo que genera el edificio de laboratorios.

Se realizó una comparación con datos históricos para la E.T.2 de otro estudio similar que fue realizado y se encontró que el promedio diario de bolsas en el edificio de laboratorios era de 11 bolsas y el total en peso, el promedio era de 68 Kg-día el mayor porcentaje de basura era de los baños (Bolívar & Silva , 2005). Para ese año, en dicha E.T. no tenía la capacidad para albergar esa cantidad de bolsas así que cuando se llena la estación las bolsas eran dejadas afuera, desde ese antecedente no se realizó un plan para la ampliación de esa E.T.

Para el presente trabajo, la situación es distinta ya que no existe una cantidad de residuos generados en la E.T.2, dicha información se menciona en el capítulo 4, donde se indica que los residuos sólidos han disminuido por las condiciones en las cuales se vive en el país y actualmente prácticamente no hay residuos en los baños y esto ha bajado significativamente la tasa de producción para este edificio.

En caso de que exista un cambio económico a la situación que vive actualmente Venezuela, se sugiere como propuesta de mejora ampliación de esta E.T. en el cual se pueda albergar al menos al doble de capacidad del volumen actual, es decir que el volumen aumente a 6,10 m³, además es de gran importancia incluir una trampa para Lixiviados ya que esta estación no la posee (Anexo 12: E.T. 2 sin trampa de lixiviados).

A continuación, se realiza el mismo estudio de capacidad tomando en cuenta la tasa de generación con el aumento de la población de la U.C.A.B. a niveles históricos superiores al actual que equivale a 16.000 estudiantes y 2.700 personas de personal de la U.C.A.B. Los datos y resultados se presentan en la siguiente tabla:

E.T.	Volumen E.T. (m3)	Bolsas en una Semana	Volumen requerido N° de bolsas semanal (m3)	Bolsas en dos semanas	Volumen requerido N° de bolsas en dos semanas (m3)
E.T.1	10,20	43	61	86	12
E.T.2	3,05	18	3	36	5
E.T.3	50,11	200	28	400	56
E.T.4	49,40	73	10	146	20

Tabla 17 Volumen de E.T vs Volumen de bolsas generadas por E.T.

Fuente: Elaboración propia

Bajo este análisis se observó que, si en el recinto de la U.C.A.B. se produce un aumento de la población, las E.T.1, E.T.3, y E.T.4 no tuviese problema en albergar el total de cantidad de bolsas con residuos que se producen, en cambio la E.T.2 no podría albergar lo que genera el edificio de laboratorios.

En caso tal que bajo estas condiciones (aumento de la población de la U.C.A.B.), ocurriera además la imposibilidad de realizar la recolección de residuos en las E.T durante dos semanas la única estación que podría albergar las bolsas bajo esta premisa sería la E.T.4. por lo que se recomienda realizar mejoras en las mismas en caso de presentarse esta condición.

5.3.2 Señalización.

Dentro de esta propuesta de mejora es importante señalar que actualmente las E.T no poseen señalización que las identifiquen, sin embargo, se evidencia que la E.T.4 posee un cartel pegado en la puerta, pero el mismo ya no hay distinción de la señalización (Anexo 13: Señalización sin distinción en la E.T.4) por lo que se recomienda colocar una señalización adecuada del lugar y un manual de operaciones (Instructivo) para dicho cuarto.

También se sugiere colocar un extintor de incendios para tipo de fuego clase A, B y E en la E.T.4 ya que este es un cuarto frio, tiene iluminación eléctrica, y un aire acondicionado tipo Split en el cual por cualquier mal funcionamiento o en caso de un corto circuito pudiese generarse fuego.

5.3.3 Limpieza de las E.T.

Dentro de los hallazgos del presente trabajo de investigación, se evidencio que no se realiza un mantenimiento adecuado a las estaciones, colaborando así con la producción de malos olores, por lo que se propone realizar al menos una vez por semana una limpieza. Ver Anexo 14: E.T. sin mantenimiento.)

A continuación, se describe un procedimiento para la limpieza de las estaciones de transferencia:

Para cumplir con esta limpieza el personal que lo realice debe llevar el siguiente equipo para seguridad del operador: cascos plásticos, lentes de seguridad, mascarillas, guantes, botas de caucho y traje protector si es posible impermeable.

Dentro de los elementos a usar para la limpieza se tiene: cubetas, agua, detergentes, cepillos, escobas, cloro o lejía y Bolsas.

- Con una escoba barra toda el área del cuarto y recoja los residuos en una bolsa.
- Prepare el detergente y humedezca el piso y paredes con un cepillo hasta retirar la el sucio.
- Dejar la solución de detergente por un tiempo de aproximadamente 5 minutos para que este actúe.
- Enjuague con abundante agua, hasta que no observe presencia de detergente.
- Una vez verificado que no hay presencia de jabón prepare el cloro o lejía en un recipiente diferente al del detergente ya que el mismo es inactivado en presencia de materia orgánica, jabones y detergentes comunes.
- Humedezca el trapero limpio con la solución de cloro o lejía y páselo por toda el área del cuarto de basura.
- Deje secar y actuar por un periodo de 20 minutos aproximadamente.
- Todos los elementos de aseo utilizados deben someterse a limpieza y desinfección de manera simultánea con la limpieza del cuarto para evitar que se contaminen nuevamente las zonas limpias.

Otro de los hallazgos importantes es las estaciones de transferencia es que, durante el periodo de recolección de la muestra, se encontró en múltiples ocasiones residuos peligrosos, tales como: bombillos, baterías AA entre otras, bolsas de residuos tóxicos (bolsas rojas con desechos médicos). (Anexo 15: Residuos peligrosos)

Motivado a que existe en la universidad un sitio de disposición de residuos peligrosos, Y que existe un instructivo 1-IAP-SA-010 Norma para el control de sustancias y residuos peligrosos, el cual se debe cumplir y llevar control del mismo , una de las posibles mejoras es hacerle seguimiento y reeducar al personal de limpieza o al

encargado de dicho procedimiento, para que los residuos no sean dejados en las ET, el sistema de gestión ambiental cuanta con estos subprocesos el cual son de acceso público a cualquier miembro de la U.C.A.B. en el portal calidad y ambiente.

- 1-IAP-SA-002 tratamiento aceites comestibles usados.
- 1-IAP-SA-004 tratamiento de chatarra electrónica y baterías.

5.4 Frecuencias en Horarios de recolección

Como se pudo expresar en la situación actual (Capítulo IV), los horarios de recolección de residuos sólidos por parte del camión interno no son exactos, y en gran parte se realizan a criterio de chofer del camión, por lo que se debe establecer un horario fijo en el cual el camión de recolección interna realice su recorrido puntualmente, ya que así las ET no acumularan residuos y se podría evitar la segregación de lixiviados o malos olores y la proliferación de roedores e insectos en las mismas.

Tomando en cuenta el horario en el cual los concesionarios depositan los residuos sólidos en las E.T, se proponen los siguientes horarios:

De lunes a viernes a las 7:15am, 12:00pm y 4:00pm

Es importante señalar que estos horarios deben estar registrados en un procedimiento y ser incluidos dentro del Portal de Calidad y Ambiente, de manera tal de poder tener un soporte de las actividades que se realizan y además de los responsables tanto de realizarlas como de velar que se cumplan.

A continuación, se presenta un diagrama de proceso con las actividades realizadas tanto por el personal de los concesionarios de limpieza como por el personal de la Dirección de Servicio:

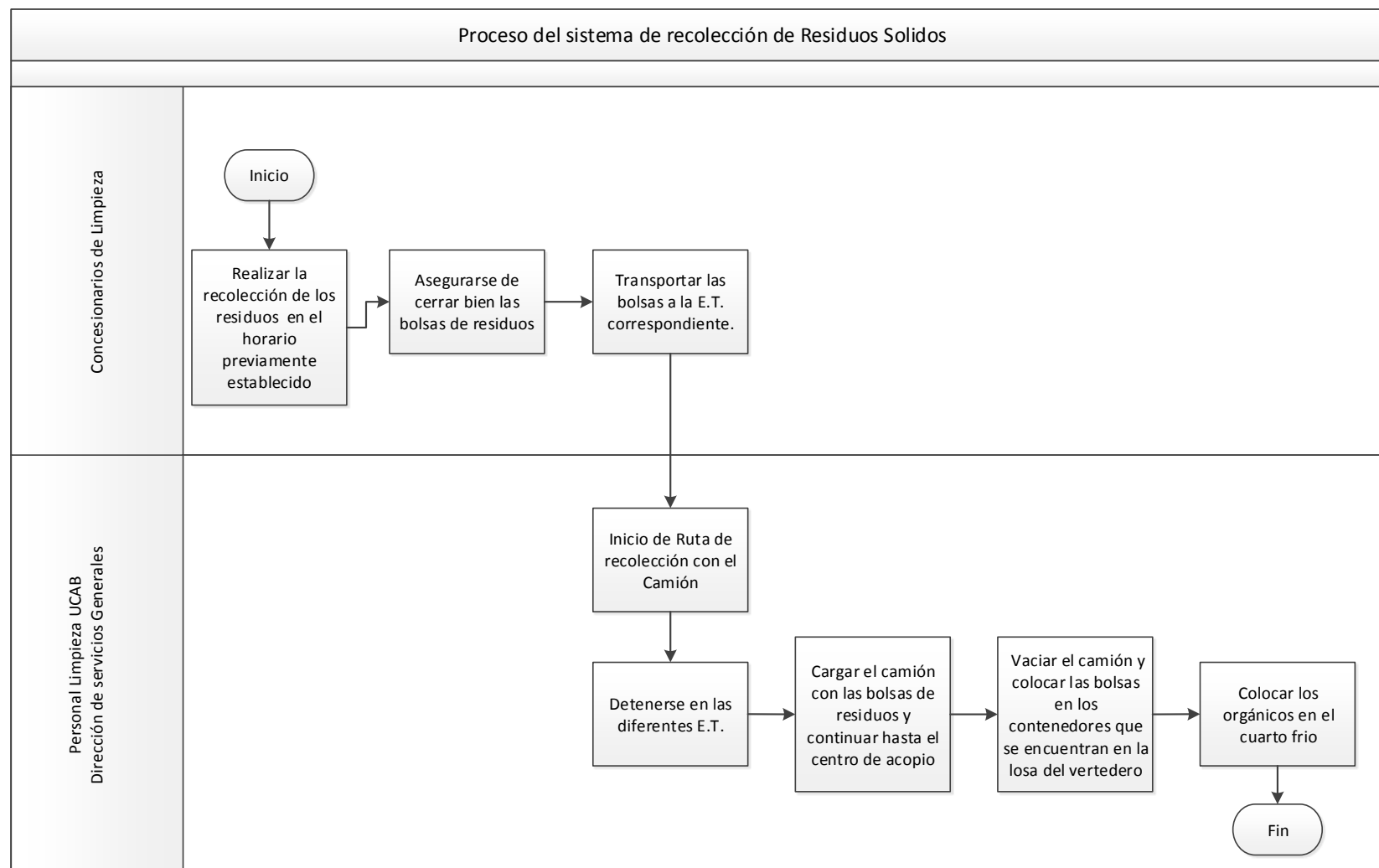


Ilustración 7 Proceso de recolección del sistema de residuos solidos

Fuente Elaboración propia

5.5 Separación de los residuos sólidos por tipo de fuente.

La separación de residuos por tipo de fuente trae beneficios para la mejora del almacenamiento de los residuos. Dicha separación se realiza en 3 tipos de contenedores, los mismos se mencionan a continuación:

Colores para los contenedores

- Gris: Orgánicos
- Contenedor común: metal, vidrio papel y cartón
- Contenedor Amarillo: Plásticos (Isla ecológica ya en funcionamiento)

Lo separación consistirá en colocar en estos tres tipos de contenedores

- Residuos Orgánicos: Restos de comidas y frutas, resto de la poda de árboles, (todo residuo con efecto de descomposición) en el contenedor de color gris.
- Residuos Inorgánicos: Restos de metal, cartón, papel, vidrios, etc., en el contenedor común.
- Residuos plásticos: contenedor amarillo

Se propone colocar contenedores de colores, correspondientes al tipo de residuo, en cada concesionario de alimentos para que los empleados separen los residuos orgánicos e inorgánicos. Además, instalar contenedores (contenedor gris y común) en las islas ecológicas ya existentes, pertenecientes al sistema de reciclaje de plástico U.C.A.B.

Es importante que esta acción venga acompañada de una campaña de educación para la comunidad que convive en la U.C.A.B. esto daría pie a mayor voluntariado, y posibles nuevos servicios sociales comunitarios, permitiendo así futuras mejoras al sistema de gestión.

Este proceso conllevará a delimitar internamente cada ET dividiendo el suelo con un marcaje que indique la colocación de cada uno de estos residuos y se le colocará una cinta adhesiva con cada color para evitar confusión, al tener la marcación de cada bolsa el camión precederá a llevárselas al centro de acopio de la U.C.A.B., separando los residuos

al cuarto frío (orgánicos), o a la losa (inorgánicos). El proceso correspondiente a esta mejora se presenta a continuación:

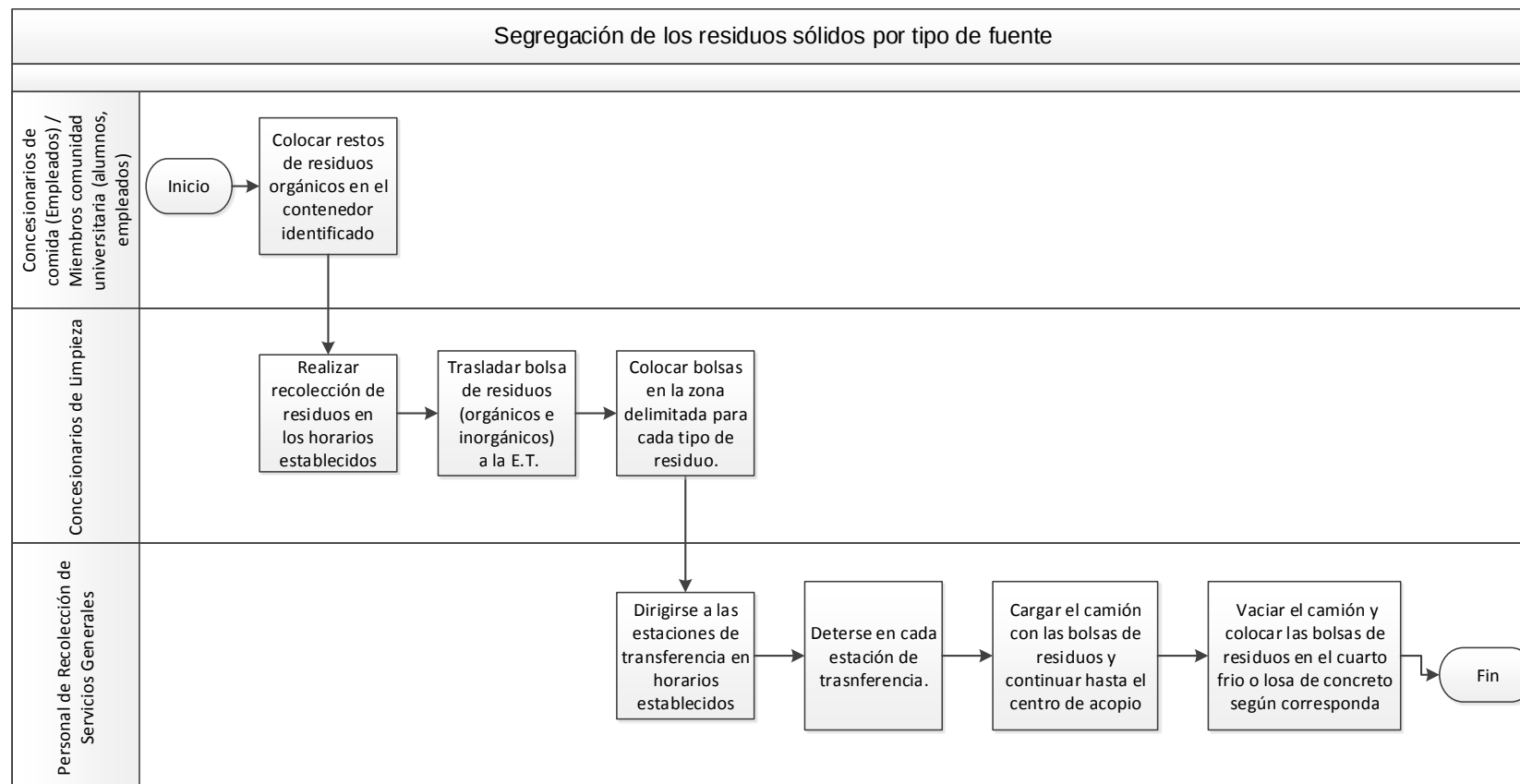


Ilustración 8 Segregación de los residuos sólidos por tipo de fuente

Fuente: elaboración propia

A continuación, se presenta un cuadro resumen con la identificación de las mejoras propuestas a lo largo de esta capítulo:

Propuesta	Aspecto que mejora	Ubicación
Adecuación de las instalaciones dentro del centro de acopio	Orden, limpieza y correcto uso del recinto.	Centro de acopio
Documentación para el portal calidad y ambiente.	Levantamiento de procesos relacionados a la recolección de Residuos Sólidos, para el cumplimiento del mismo por parte de la dirección de Servicios generales	Online
Optimización de las estaciones de transferencia	Señalización de las E.T. y correcto uso de ellas.	En todo el campus
Frecuencias en Horarios de recolección	Evitar la acumulación de residuos en las E.T. y disminución de lixiviados en ellas.	N/A
Separación de los residuos sólidos por tipo de fuente.	Mejor almacenamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, evitando así la proliferación de olores y roedores.	Concesionarios e Islas ecológicas

Tabla 18 Cuadro resumen con las mejoras propuestas

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Una vez evaluada la situación actual el sistema de residuos sólidos, se evidencio que el sistema posee fallas referentes a la frecuencia de la recolección de los residuos, limpieza de E.T., señalización, y ausencia de documentación de procesos relacionados con la recolección de los residuos por parte de la Dirección General de Servicio, pero por otro lado se evidencio que a pesar de los hallazgos anteriores y bajo las condiciones actuales de la U.C.A.B. el sistema logra funcionar.
- La principal fuente de generación de residuos sólidos son los concesionarios de comida los cuales generan el mayor volumen y peso, la segunda fuente es la parte administrativa la cual genera residuos típicos de oficina, y la tercera es la M.C.U. que en su transitar diario genera residuos en el campus bajo su patrón de consumo.
- Se determinó la tasa de generación mediante las mediciones realizadas durante 3 meses obteniendo 24,46 gr/ m.c.u.-día, esto permite evaluar y controlar la gestión del sistema de residuos sólidos en la U.C.A.B. y propuestas de mejoras del mismo.
- La propuesta de mejora de verificación del volumen de las E.T. se basaron en el cálculo de la Tasa de Generación, indicador que permitió realizar el estudio para verificar y evaluar el correcto abordaje en la identificación de mejoras en el almacenamiento de los residuos sólidos, el uso de recursos materiales y transporte, además de un correcto estudio de flujos y rutas de recolección, contribuyendo así con la eficiencia del sistema de gestión ambiental.

6.2 Recomendaciones.

- Diseñar un sistema de monitoreo para los responsables de la recolección de residuos sólidos.
- Realizar evaluaciones de la tasa de generación de manera semestral, a fin de evaluar los cambios que se presentan en la generación de residuos sólidos.

-
- Reeducar a la comunidad y al personal que labora en la universidad acerca del manejo de los residuos peligrosos, y apalancándose en los instructivos del manejo de estos ya que en el trabajo de investigación se evidenció residuos peligrosos en las E.T.
 - Documentar procesos para el portal calidad y ambiente donde quede evidencia que la dirección General de servicios es la encargada de la recolección de residuos sólidos, así como las actividades de las personas involucradas en el proceso para poder hacer mejora continua de los procesos.
 - Realizar adecuaciones al cuarto de acopio, incluyendo elementos tales como: cuarto frío, impermeabilización, uso de trampas para lixiviados, señalización e inclusión de un extintor de incendios.
 - Implementar la segregación de los residuos sólidos por tipo de fuente.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación (Introducción a la metodología científica (Sexta ed.))*. Caracas, Venezuela: Episteme.
- Bolívar, J., & Silva, J. (2005). *Diseño de un programa de Gestión Ambiental para el edificio de laboratorios de la U.C.A.B. Campus Caracas*. Caracas.
- Cestari Hernández, M., & Hernández Duque, R. (2012). *Análisis de la Situación Actual y Planteamiento de una Propuesta en la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio Sucre Edo. Miranda*. Caracas.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y Técnicas de Investigación Social*. Madrid: McGRAW-Hill.
- Díaz, G. (2000). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios para Grandes Ciudades*. Ciudad de Salta.
- Gardey, A., & Pérez Porto, J. (2013). *Definición*. Recuperado el 2017, de <https://definicion.de/plastico/>
- Hernández Mata, M., & Uzcategui Baroni, J. P. (2010). *Diseño de las bases de un plan para el manejo integrado de residuos y desechos sólidos dentro de la Universidad Católica Andrés Bello*. Universidad Católica Andrés Bello, Ingeniería Industrial, Caracas..
- Instituto Nacional de Estadística. (2013). *Generación y Manejo de Desechos Sólidos en Venezuela*. Caracas: INE.
- La A.N. de Venezuela LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA BASURA. (30 de 12 de 2010). LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA BASURA. *Gaceta Oficial Nº 6.017 Extraordinario del 30 de diciembre de 2010*. Caracas, Venezuela.
- Narvaez, A., & Negrin, X. (2015). *Caracterización de desechos sólidos no peligrosos, en el campus de la Universidad Católica Andrés Bello, sede Montalbán*. Caracas.
- República de Venezuela Gaceta Oficial Nº 4.418 E de fecha 27/04/92. (1992). *Decreto n°2216 NORMAS PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO, COMERCIAL, INDUSTRIAL O DE CUALQUIER OTRA NATURALEZA QUE NO SEAN PELIGROSOS*. Caracas.
- Rodríguez Tejera, S., & Rubino R., L. A. (2004). *Diseño de un sistema de Gestión de desechos Sólidos para la Universidad Católica Andrés Bello*. Tesis de Grado (Ing. Civil), Universidad Católica Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, Caracas.
- Tchobanoglous, G., Theissen, H., & Eliassen, R. (1982). *DESECHOS SÓLIDOS*. Ambiente y los Recursos Naturales Renovables AR-16.

Universidad Católica Andrés Bello. (2014). *Historia que compromete U.C.A.B.: 60 años de servicio a Venezuela*. Caracas, Venezuela: Universidad católica Andrés Bello.

Vitalis. (2015). *Vitalis*. Obtenido de Vitalis: <http://www.vitalis.net/actualidad-ambiental/vitalis-presenta-el-balance-anual-sobre-la-situacion-ambiental-2015/>

8. ANEXOS



Anexo 1: Balanza colgante

Fuente: Elaboración propia



Anexo 2: Estación de Transferencia 4

Fuente: Elaboración propia



Anexo 3: Estación de Transferencia 1

Fuente: Elaboración propia



Anexo 4: Estación de Transferencia 2

Fuente: Elaboración propia



Anexo 5: Estación de Transferencia 3

Fuente: Elaboración propia





Anexo 6: Toma de muestras

Fuente: Elaboración propia

Datos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Fecha	02-02-2018	06-02-2018	08-02-2018
Lugar:	E.T.1	E.T.1	E.T.1
Hora:	03:20 p.m.	04:15 p.m.	03:30 p.m.
Muestra (Bolsas)	9	8	5
Masa en kg	38	52,29	20,7
Lugar:	E.T.2	E.T.2	E.T.2
Hora:	03:30 p.m.	04:25 p.m.	03:40 p.m.
Muestra (Bolsas)	2	3	3
Masa en kg	12	12,3	7,6
Lugar:	E.T.3	E.T.3	E.T.3
Hora:	03:45 p.m.	04:42 p.m.	04:00 p.m.
Muestra (Bolsas)	14	10	8
Masa en kg	117,6	55,1	29,1
Lugar:	E.T.4	E.T.4	E.T.4
Hora:	04:00 p.m.	04:50 p.m.	04:30 p.m.
Muestra (Bolsas)	13	3	4
Masa en kg	54,2	12,1	19,1

Datos	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
Fecha:	14-02-2018	16-02-2018	19-02-2018
Lugar:	E.T.1	E.T.1	E.T.1
Hora:	03:26 p.m.	05:00 p.m.	05:05 p.m.
Muestra (Bolsas)	6	3	5
Masa en kg	22,35	19,2	20,3
Lugar:	E.T.2	E.T.2	E.T.2
Hora:	03:33 p.m.	04:40 p.m.	05:15 p.m.
Muestra (Bolsas)	1	0	1
Masa en kg	14,2	0	6,2
Lugar:	E.T.3	E.T.3	E.T.3
Hora:	03:40 p.m.	04:45 p.m.	05:20 p.m.
Muestra (Bolsas)	7	17	10
Masa en kg	59,8	101,1	52,8
Lugar:	E.T.4	E.T.4	E.T.4
Hora:	04:00 p.m.	04:50 p.m.	05:40 p.m.
Muestra (Bolsas)	3	2	4
Masa en kg	26,3	12,5	11,2

Datos	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9
Fecha:	21-02-2018	26-02-2018	28-02-2018
Lugar:	E.T.1	E.T.1	E.T.1
Hora:	04:10 p.m.	04:40 p.m.	05:25 p.m.
Muestra (Bolsas)	8	7	8
Masa en kg	28,2	20,6	29,2
Lugar:	E.T.2	E.T.2	E.T.2
Hora:	04:23 p.m.	04:55 p.m.	05:35 p.m.
Muestra (Bolsas)	4	2	1
Masa en kg	18,4	10,6	6,4
Lugar:	E.T.3	E.T.3	E.T.3
Hora:	04:35 p.m.	05:00 p.m.	05:50 p.m.
Muestra (Bolsas)	12	9	8
Masa en kg	72	49,11	67,4
Lugar:	E.T.4	E.T.4	E.T.4
Hora:	04:50 p.m.	05:20 p.m.	06:00 p.m.
Muestra (Bolsas)	3	4	3
Masa en kg	19	12,1	14,2

Tabla 19: Muestras recolectadas mes de febrero

Fuente: Elaboración Propia

Datos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Fecha:	06-03-2018	09-03-2018	13-03-2018
Lugar:	E.T.1	E.T.1	E.T.1
Hora:	04:50 p.m.	05:15 p.m.	04:15 p.m.
Muestra (Bolsas)	5	7	5
Masa en kg	65	41,4	27,6
Lugar:	E.T.2	E.T.2	E.T.2
Hora:	05:00 p.m.	05:30 p.m.	04:40 p.m.
Muestra (Bolsas)	1	1	2
Masa en kg	10,2	4	4,2
Lugar:	E.T.3	E.T.3	E.T.3
Hora:	05:05 p.m.	05:50 p.m.	04:55 p.m.
Muestra (Bolsas)	6	6	9
Masa en kg	68	35,4	39,4
Lugar:	E.T.4	E.T.4	E.T.4
Hora:	05:15 p.m.	06:00 p.m.	05:15 p.m.
Muestra (Bolsas)	1	4	3
Masa en kg	8	10,4	16,4

Datos	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
Fecha:	16-03-2018	21-03-2018	23-03-2018
Lugar:	E.T.1	E.T.1	E.T.1
Hora:	06:00 p.m.	06:40 p.m.	04:30 p.m.
Muestra (Bolsas)	6	10	6
Masa en kg	23,4	88,9	50,3
Lugar:	E.T.2	E.T.2	E.T.2
Hora:	06:10 p.m.	06:50 p.m.	04:37 p.m.
Muestra (Bolsas)	3	1	1
Masa en kg	7,6	8,5	5,3
Lugar:	E.T.3	E.T.3	E.T.3
Hora:	06:30 p.m.	07:15 p.m.	04:50 p.m.
Muestra (Bolsas)	10	9	11
Masa en kg	45,6	70,1	55,2
Lugar:	E.T.4	E.T.4	E.T.4
Hora:	06:45 p.m.	07:30 p.m.	07:30 p.m.
Muestra (Bolsas)	3	5	3
Masa en kg	13,6	42,3	18,3

Tabla 20: Muestras recolectadas mes de marzo

Fuente: Elaboración propia

Datos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Fecha:	04-04-2018	06-04-2018	10-04-2018
Lugar:	E.T.1	E.T.1	E.T.1
Hora:	04:20 p.m.	03:30 p.m.	04:20 p.m.
Muestra (Bolsas)	2	4	3
Masa en kg	22,5	36	43,4
Lugar:	E.T.2	E.T.2	E.T.2
Hora:	04:25 p.m.	03:37 p.m.	04:25 p.m.
Muestra (Bolsas)	3	2	1
Masa en kg	26	23,4	12
Lugar:	E.T.3	E.T.3	E.T.3
Hora:	05:05 p.m.	03:42 p.m.	05:05 p.m.
Muestra (Bolsas)	20	18	26
Masa en kg	109,6	136	116
Lugar:	E.T.4	E.T.4	E.T.4
Hora:	05:15 p.m.	03:52 p.m.	05:15 p.m.
Muestra (Bolsas)	4	4	5
Masa en kg	30,8	45	69

Datos	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
Fecha:	12-04-2018	13-04-2018	25-04-2018
Lugar:	E.T.1	E.T.1	E.T.1
Hora:	04:20 p.m.	05:00 p.m.	04:10 p.m.
Muestra (Bolsas)	7	7	8
Masa en kg	39,4	42,1	52,2
Lugar:	E.T.2	E.T.2	E.T.2
Hora:	04:25 p.m.	05:15 p.m.	04:17 p.m.
Muestra (Bolsas)	2	3	2
Masa en kg	16	25	24,2
Lugar:	E.T.3	E.T.3	E.T.3
Hora:	05:05 p.m.	05:25 p.m.	04:22 p.m.
Muestra (Bolsas)	25	28	26
Masa en kg	132	145,4	140,4
Lugar:	E.T.4	E.T.4	E.T.4
Hora:	05:15 p.m.	05:45 p.m.	05:35 p.m.
Muestra (Bolsas)	13	11	15
Masa en kg	104,2	100	145

Tabla 21: Muestras recolectadas mes de abril

Fuente: Elaboración propia



Anexo 7: Camión de recolección de SUPRA

Fuente: Elaboración propia



Anexo 8: Centro de acopio de la U.C.A.B.

Fuente: Elaboración propia



Anexo 9: Centro de acopio del plástico de U.C.A.B. recicla

Fuente: Elaboración propia



Anexo 10: Lixiviados en las E.T.

Fuente: Elaboración propia



Anexo 11: Cuarto frio en construcción

Fuente: Elaboración propia



Anexo 12: E.T. 2 sin trampa de lixiviados

Fuente: Elaboración propia



Anexo 13: Señalización sin distinción en la E.T.4

Fuente: Elaboración propia



Anexo 14: E.T. sin mantenimiento

Fuente: Elaboración propia



Anexo 15: Residuos peligrosos

Fuente: Elaboración propia



Anexo 16: Residuos peligrosos

Fuente: Elaboración propia