



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

**Caracterización y aprovechamiento de los residuos sólidos
del centro comercial Milenium Plaza en la ciudad de
Cuenca**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

BIÓLOGA, CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN

Nombre del Autor:

JESSICA CECILIA CHOCHO LEÓN

Nombre del Director:

CÉSAR VINICIO ARÉVALO VÉLEZ

Co-Director:

LIGIA CARRIÓN CARRASCO

CUENCA, ECUADOR

2017

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia especialmente a mis padres, por ser el pilar fundamental en mi educación, tanto en lo académico como en la vida, por su apoyo incondicional. Este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

En especial voy a dedicar mi trabajo a una persona muy especial en mi vida, y aunque ya no se encuentre físicamente conmigo, yo sé que en todo momento al desarrollar este trabajo estuvo a mi lado, por eso a mi abuelita Juana Loja le dedico mi esfuerzo.

A los docentes de la universidad que me han acompañado durante este camino, con su orientación profesional y ética en la adquisición de conocimientos y ayudándome en mi crecimiento profesional.

Dedico a todos los profesionales en el área de Gestión Ambiental, para que este trabajo, venga a contribuir de alguna manera a su crecimiento profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a la Virgen del Cisne por darme las fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida y por permitirme estar aquí cumpliendo con una de mis metas.

A mi hermano Andrés que ha sido mi apoyo incondicional, por sus consejos, amor y ejemplo me motivó cada día a cumplir mis sueños.

Agradezco al excelente profesional y gran persona mi director de Tesis Ing. César Arévalo por su valiosa asesoría y colaboración en este proyecto.

Un agradecimiento especial a la Blga. Ligia Carrión por su apoyo, motivación constante para poder desarrollar y culminar con este trabajo, gracias de todo corazón.

A la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca EMAC EP, y a su equipo técnico gracias por su atención, amabilidad y colaboración con mi proyecto.

Finalmente quiero agradecer a todas aquellas personas que de alguna manera hicieron posible la culminación de este Proyecto, a mis amigas y amigos que no los mencioné, gracias a todos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: MATERIALES Y METODOLOGÍA	7
1.1 Área de estudio	7
1.2 Fase de campo	8
1.2.1 Diseño experimental.....	8
1.2.2 Capacitación del personal de la planta.....	9
1.2.3 Caracterización de los residuos por el método del cuarteo.....	9
1.2.3.1 Caracterización de los residuos orgánicos	10
1.2.4 Cuantificación, peso específico y composición gravimétrica.....	12
1.3 Diseño de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos en el Centro Comercial Milenium Plaza.....	13
1.4 Implementación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el Centro Comercial Milenium Plaza.....	13
1.4.1 Aspectos técnicos	13
1.4.2 Cuantificación de los residuos sólidos y aspectos económicos	14
1.5 Toma de los datos	14

CAPÍTULO 2: RESULTADOS	16
2.1 Capacitación al personal de la planta de compostaje.....	16
2.2 Caracterización de los Residuos sólidos generados mediante el método de cuarteo.....	16
2.2.1 Promedio de residuos sólidos generado por los locales de comidas y restaurantes del Centro Comercial Milenium Plaza en Kg/día.	16
2.2.2 Cuantificación, Gravimetría y Peso Específico.	17
2.2.3 Caracterización de los Residuos Orgánicos.....	20
2.2.4 Volumen de residuos sólidos generados los fines de semana y entre semana en el Centro Comercial Milenium Plaza.....	20
2.2.5 Volumen de residuos sólidos para aprovechamiento.....	21
2.3 Diseño y propuesta de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos para el Centro Comercial Milenium Plaza.....	23
2.3.1 Objetivos y metas del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos.	23
2.3.1.1 Objetivo General	23
2.3.1.2 Objetivos Específicos.....	24
2.3.2 Aspectos legales e institucionales	24
2.3.3 Aspectos técnicos.....	25
2.3.3.1 Estrategias para el manejo de los residuos por tipo de local.....	25
2.3.3.2 Recolección interna de residuos sólidos	27
2.3.3.3 Medidas para el almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los residuos.....	27
2.3.3.3.1 Almacenamiento temporal	27
2.3.3.3.2 Manejo externo: transporte	31
2.3.3.3.3 Disposición final de los residuos.....	31
2.4 Implementación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos del Centro Comercial Milenium Plaza.....	33
2.4.1 Aspectos técnicos.	33
2.4.2 Generación de residuos y aspectos económicos.....	39
2.4.3 Disponibilidad de espacios.	43
2.4.4 Sugerencias luego de la Implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos.	45
2.4.5 Sugerencias sobre los Aspectos sociales.	46

2.4.6 Sugerencias para el control, seguimiento y monitoreo.....	46
CAPÍTULO 3: DISCUSIÓN	48
3.1 Caracterización de los residuos sólidos generados mediante el método de cuarteo.....	48
3.2 Cuantificación, Gravimetría y Peso Específico.	48
3.3 Volumen de residuos generados los fines de semana y entre semana.	49
3.4 Volumen de residuos sólidos para el aprovechamiento.....	50
3.5 Plan integral de manejo de residuos sólidos.	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación satelital del Centro Comercial Milenium Plaza. Polígono azul.	7
Figura 1.2. Ubicación satelital de la Planta de Compostaje de la EMAC EP. Polígono azul.	8
Figura 1.3. Procedimiento para la caracterización de los residuos sólidos por el método del cuarteo. División en 4 partes y elección de las partes opuestas para la obtención de una muestra representativa.	10
Figura 2.1. Promedio del peso de residuos sólidos en kg/día generado por los locales de comida y restaurantes del Centro Comercial Milenium Plaza. Mayores y menores productores.	17
Figura 2.2. Porcentaje de la composición gravimétrica de residuos sólidos generados en el Centro Comercial Milenium Plaza, entre los meses de marzo a junio de 2016.	19
Figura 2.3. Comparación del promedio del volumen en m ³ /día, de los diferentes componentes de residuos generado los fines de semana y entre semana.	21
Figura 2.4. Volumen diario generado de los residuos de aprovechamiento para fines de uso secundario, materiales reciclables y la materia orgánica.	22
Figura 2.5. Plano con ubicación de las diferentes áreas de acopio temporal de los residuos sólidos generados en el Centro Comercial Milenium Plaza.	29
Figura 2.6. Acopio temporal de residuos reciclables en el Centro Comercial.	34
Figura 2.7. Tanques de residuos orgánicos para ser revisados.	35
Figura 2.8. Mesa con pendiente para la recolección de los lixiviados.	35
Figura 2.9. Contenedores de desechos comunes.	36
Figura 2.10. Envío de material reciclable.	36
Figura 2.11. Transporte de residuos orgánicos. Servicio contratado.	37
Figura 2.12. Recipiente para la recolección de pilas.	37
Figura 2.13. Entrega de focos en la Empresa Eléctrica Regional del Sur.	38
Figura 2.14. Diagrama de flujo del manejo de los residuos sólidos del Centro Comercial Milenium Plaza.	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Caracterización de los residuos sólidos durante la fase de muestreo entre los meses de marzo a junio de 2016. Valores: promedio diario de peso, composición gravimétrica, peso específico y volumen de los diferentes componentes.....	18
Tabla 2.2. Porcentaje de humedad, materia orgánica, carbono y C/N de los residuos orgánicos del Centro Comercial Milenium Plaza.	20
Tabla 2.3. Evaluación bacteriológica de los residuos orgánicos y compost. Valores Coliformes totales, Escherichia coli, durante los días 1,30 y 60.....	22
Tabla 2.4. Comparación económica entre la proyección del estudio y los valores reales luego de aplicar el Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.....	40
Tabla 2.5. Análisis, Residuos Sólidos con y sin Plan Integral de Manejo.....	42
Tabla 2.6. Valor estimado de la comercialización de los materiales reciclables	43
Tabla 2.7. Detalle de las áreas destinadas al plan	44
Tabla 2.8. Dispositivos generales de almacenamiento.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Resultados diarios de la caracterización de los residuos sólidos del mes de marzo.....	58
Anexo 2: Resultados semanal de la caracterización de los residuos sólidos del mes de marzo.....	59
Anexo 3: Resultados diario de la caracterización de los residuos sólidos del mes de abril.	60
Anexo 4: Resultados semanal de la caracterización de los residuos sólidos del mes de abril.	61
Anexo 5: Resultados diario de la caracterización de los residuos sólidos del mes de mayo.....	62
Anexo 6: Resultados semanal de la caracterización de los residuos sólidos del mes de mayo.....	63
Anexo 7: Resultados diario de la caracterización de los residuos sólidos del mes de junio.....	64
Anexo 8: Resultados semanal de la caracterización de los residuos sólidos del mes de junio.....	65
Anexo 9: Promedio del volumen diario de los residuos sólidos generados marzo - abril - mayo - junio /2016.....	66
Anexo 10: Análisis del Nitrógeno de la materia orgánica del Centro Comercial Milenium Plaza, realizado por el laboratorio de la Universidad de Cuenca.....	67
Anexo 11: Análisis microbiológico de los Residuos Sólidos Orgánicos del Centro Comercial “MILENIUM PLAZA”	68
Anexo 12: Convenio de Cooperación entre la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca - EMAC EP - y Centro Comercial Milenium Plaza.....	69
Anexo 13: Cálculo de la tarifa para generadores especiales	755
Anexo 14: Fotografías que ilustran el trabajo de campo en el Centro Comercial antes de la implementación del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.	77
Anexo 15: Evidencia fotográfica de la gestión de los residuos en las instalaciones de la EMAC EP.....	78

CARACTERIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL CENTRO COMERCIAL MILENIUM PLAZA EN LA CIUDAD DE CUENCA

RESUMEN

Este trabajo permitió la caracterización de los residuos sólidos generados en el Centro Comercial Milenium Plaza de la ciudad de Cuenca, con el fin de implementar un Plan Integral de Manejo de residuos, aplicando un método de cuarteo y estadística descriptiva. Contiene la cuantificación, caracterización física, masa, volumen, densidad, clasificación y análisis estadístico de los residuos generados, análisis químicos y bacteriológicos, propuesta de manejo integral, análisis económico, ejecución de la propuesta para optimizar la vida útil del relleno sanitario, reciclar materiales, fomentar el reciclaje de materia orgánica, crear plazas de trabajo y proponer un modelo de Manejo Integral de Desechos.

Palabras clave: Centro comercial; Generación de residuos; Manejo integral de desechos; Reciclaje; Residuos sólidos.



César Vinicio Arévalo Vélez

Director del trabajo de Titulación



Antonio Manuel Crespo Ampudia

Coordinador de Escuela



Jessica Cecilia Chocho León

Autor

**CHARACTERIZATION AND USE OF SOLID WASTE FROM THE
MILLENNIUM PLAZA MALL IN CUENCA.**

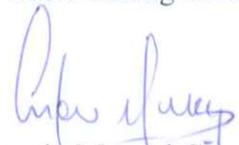
ABSTRACT

This work made it possible to characterize the solid waste generated at the Millennium Plaza Shopping Center in Cuenca. The objective was to implement a comprehensive waste management plan by applying a quartering method and descriptive statistics. The study contained the quantification, physical characterization, mass, volume, density, classification and statistical analysis of the waste generated, as well as a chemical and bacteriological analysis. Additionally, it included a comprehensive management proposal, an economic analysis, and the implementation of the proposal to optimize the sanitary landfill useful life. It also dealt with the recycling of materials, promotion of organic matter recycling, the creation of workplaces and a proposal for a Comprehensive Waste Management model.

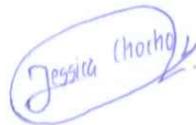
Keywords: shopping mall; waste generation; integrated waste management; recycling; solid waste.



Cesar Vinicio Arévalo Vélez
Thesis Director



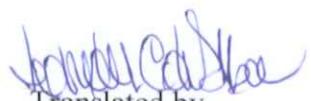
Antonio Manuel Crespo Ampudia
School Director



Jessica Cecilia Chocho León
Author



Magal Ortega
UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Chocho León Jessica Cecilia

Trabajo de Titulación

Ing. César Vinicio Arévalo Vélez.

Diciembre, 2017

CARACTERIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL CENTRO COMERCIAL MILENIUM PLAZA, EN LA CIUDAD DE CUENCA.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en las grandes ciudades de América Latina y el Caribe, el manejo de los residuos sólidos ha representado un problema a causa de los altos volúmenes de desechos sólidos generados. El inadecuado manejo de estos residuos puede afectar la salud de los ciudadanos y al medio ambiente (Sáez & Urdaneta, 2014).

La mayoría de los desechos domésticos y comerciales requieren mucho tiempo para su degradación, conduciendo a su persistencia en el medio ambiente y aumentando las probabilidades de efectos nocivos en el entorno. El tiempo de degradación de los residuos varía principalmente en función de los materiales constituyentes y las condiciones del ambiente (Recytrans, 2013). La degradación puede ser del tipo biológica, lumínica o química, así los envases de vidrio pueden demorar 4000 años, las latas de aluminio 10 años; los envases tetra brick 30 años; las botellas de plástico de 10 a 1000 años, el papel de 2 a 12 meses, las pilas 1000 años; pedazos de madera de 2 a 3 años y en el caso de los residuos orgánicos, la degradación puede ocurrir en unos pocos días o en algunos años, dependiendo de las características del mismo (Recytrans, 2013).

El mal manejo de los residuos sólidos conlleva innumerables consecuencias negativas, al ser depositados en vertederos o rellenos sanitarios manejados inadecuadamente, pues contaminan el suelo a través del contacto con materiales y fluidos tóxicos; del agua, por lixiviación o escorrentía; y, del aire, por malos olores y la posible generación de incendios espontáneos. Incide en la salud y calidad de vida de la población, al producir enfermedades de tipo respiratorio, alergias, y afecciones gastrointestinales, entre las más importantes (Pascual, 2010).

Como referencia, en el año 2015 se generó aproximadamente a nivel mundial 1300 millones de toneladas, valor que se estima pueda duplicarse en los siguientes 15 años, debido principalmente al aumento demográfico y hábitos en los patrones de consumo. (Avendaño, 2015). El incremento anual promedio de la producción de residuos sólidos se ha estimado entre 3,2 a 4,5% para los países desarrollados y de 2 a 3% para los países en vía de desarrollo. Ante esta situación, las naciones deben orientarse hacia el cumplimiento de las metas planteadas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en la Cumbre de la Tierra de 1992 (Sáez & Urdaneta, 2014).

El Ecuador no escapa de esta realidad, así en el año 2015 la generación de residuos fue de 4,06 millones de toneladas métricas, con una producción per cápita de 0,74 kg/día. (MAE, 2015). Se estima que para el presente año (2017) el país generará 5,4 millones de toneladas métricas, por lo que resulta imprescindible el manejo integral planificado de los residuos (MAE, 2014). De este total, un 61,40% es material orgánico, 25,20% material inorgánico y el 13,3% de otros (MAE, 2015). Por lo tanto, técnicas como el compostaje, reutilización y reciclaje, pudieran disminuir el 80% de los residuos que van a disposición final. De acuerdo con la información suministrada por el Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) y otras instituciones, se comprobó que el servicio de recolección de residuos sólidos tiene una cobertura nacional promedio del 84,2% en las áreas urbanas y de 54,1% en el área rural. En cuanto a los procesos de recuperación de materia orgánica, sólo el 26% lo lleva a cabo, y un 32% de ellos realiza la recolección diferenciada de desechos hospitalarios (MAE, 2014).

En general, un pequeño porcentaje de residuos son gestionados en rellenos sanitarios (28%), mientras que el porcentaje restante de los residuos (72%) son dispuestos en vertederos a cielo abierto (quebradas, ríos, terrenos baldíos), lo que origina impactos negativos, tanto ambientales como de salud (MAE, 2014).

Según la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP) se producen mensualmente 14400 Tn de desechos sólidos, con una producción per-cápita de 15,6 Kg por mes. Del total generado se recuperan 140 Tn/mes mediante reciclaje (6 Tn- 1,36 %) (EMAC EP, 2015). En el caso de los residuos orgánicos, para el año 2016, la producción promedio mensual de material compostado fue de 481,5 Tn. (EMAC EP, 2016). A pesar de los esfuerzos y los planes aplicados por la EMAC EP, aún existe un alto porcentaje de residuos que son depositados en el relleno sanitario, o peor aún, en espacios públicos no destinados para tal fin. Parte de la problemática reside en el hecho de que los ciudadanos y establecimientos comerciales no llevan a cabo un proceso de clasificación en el origen, a pesar de estar establecido en la Ordenanza que regula la gestión integral de los desechos y residuos sólidos en el Cantón Cuenca (Alcaldía de Cuenca, 2003).

En el caso específico de los Centros Comerciales de Cuenca, estos no cuentan con un Plan de Gestión Ambiental de sus residuos, lo que imposibilita su aprovechamiento, generando un desperdicio de materiales reutilizables, tales como el plástico, vidrio, cartón, entre otros.

De manera similar, los desechos orgánicos de los Centros Comerciales no son tratados mediante un proceso de descomposición adecuado como el compostaje, sino que son transportados al relleno sanitario, aumentando así el volumen de los desechos sólidos que llegan a este recinto y reduciendo su tiempo de vida útil. La ciudad de Cuenca cuenta con una Planta de Compostaje, en la cual se pudiera aprovechar esta materia orgánica, por ejemplo, en la producción de abono para áreas verdes (Pintado, 2011).

Las acciones preventivas y correctivas de esta problemática deben iniciarse desde el mismo lugar de generación, abordando los factores de tipo social, educativo, medio ambiental, económico y jurídico (MAE, 2014).

Un plan de manejo ambiental para residuos de origen comercial permite minimizar la cantidad de desechos que son transportados al relleno sanitario y dispuestos en áreas no permitidas, alargando la vida útil de los sitios de disposición final. La reutilización, el reciclaje y la biodegradación de materia orgánica disminuye el uso de materia prima para la elaboración de nuevos productos y el consumo de combustibles fósiles (Jaramillo, 1999).

El artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador del año 2008, reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay (Asamblea Nacional, 2008). Esto implica que las diferentes actividades deben efectuarse con respeto al medio ambiente, sin comprometer los recursos naturales ni la salud de la población en general.

De la misma manera, el artículo 415 de la Constitución de la República establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados desarrollarán programas de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos (Asamblea Nacional, 2008).

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) indica en su artículo 55 que son funciones de los gobiernos autónomos descentralizados municipales el “prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley” (Asamblea Nacional, 2010).

La ordenanza para la gestión integral de los desechos y residuos sólidos en el Cantón Cuenca “regula las competencias de la EMAC EP y la participación de los ciudadanos, respecto de la gestión integral de los residuos sólidos”. Entre sus funciones establecidas en el artículo 2, se indica que la EMAC EP debe “fomentar todas las acciones encaminadas a la reducción, reutilización y reciclaje de desechos sólidos” (Alcaldía de Cuenca, 2003).

La EMAC EP tiene dos grandes campos de actuación: el mantenimiento y adecuación de espacios verdes del Cantón; y el manejo de residuos sólidos. La empresa es responsable de la gestión y disposición final de los residuos sólidos que incluye desde la recolección de la basura del cantón hasta su disposición final según su destino (EMAC EP, 2017).

El presente estudio busca recolectar información para realizar un diagnóstico de la realidad de los locales del Centro Comercial Milenium Plaza, especialmente los locales productores de residuos orgánicos; y elaborar un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos, el mismo que permitirá el aprovechamiento de estos recursos en la reutilización y reciclaje, contribuyendo a la protección y cuidado ambiental de la ciudad.

Además, es un aporte para la EMAC EP, con el fin de lograr una administración adecuada de estos residuos y de esta manera reducir su impacto negativo. Se espera contribuir a futuras investigaciones en el área de tratamiento de los residuos orgánicos generados en centros comerciales, específicamente en sus locales de comidas y restaurantes. De igual forma, contribuye para que los responsables del manejo integral de los residuos en instituciones públicas o privadas dispongan de elementos para la toma de decisiones, en cuanto al tratamiento eficaz de la fracción orgánica biodegradable.

Objetivos

Objetivo general.

Caracterizar los desechos que son generados dentro del Centro Comercial Milenium Plaza, durante cuatro meses.

Objetivos específicos.

- Capacitar a las personas que realizarán la caracterización de los residuos sólidos, y fomentar las normas de seguridad en el proceso de manipulación.
- Determinar los residuos sólidos generados en el Centro Comercial Milenium Plaza, en cuanto al tipo, características y cantidades.
- Generar una propuesta para la implementación de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos para el Centro Comercial Milenium Plaza.
- Analizar los resultados de la implementación del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos en el Centro Comercial Milenium Plaza.

CAPÍTULO 1

MATERIALES Y METODOLOGÍA

1.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Centro Comercial Millenium Plaza de la ciudad de Cuenca, que posee un área de construcción de 11950 m²; el mismo que se encuentra ubicado en la parroquia Huayna Cápac, en las calles José Peralta s/n y Cornelio Merchán. Es un centro comercial muy concurrido por la población local, tiene varios lugares de entretenimiento como los multicines, restaurantes, heladerías, etc. (Solis, 2011). Figura 1.1.

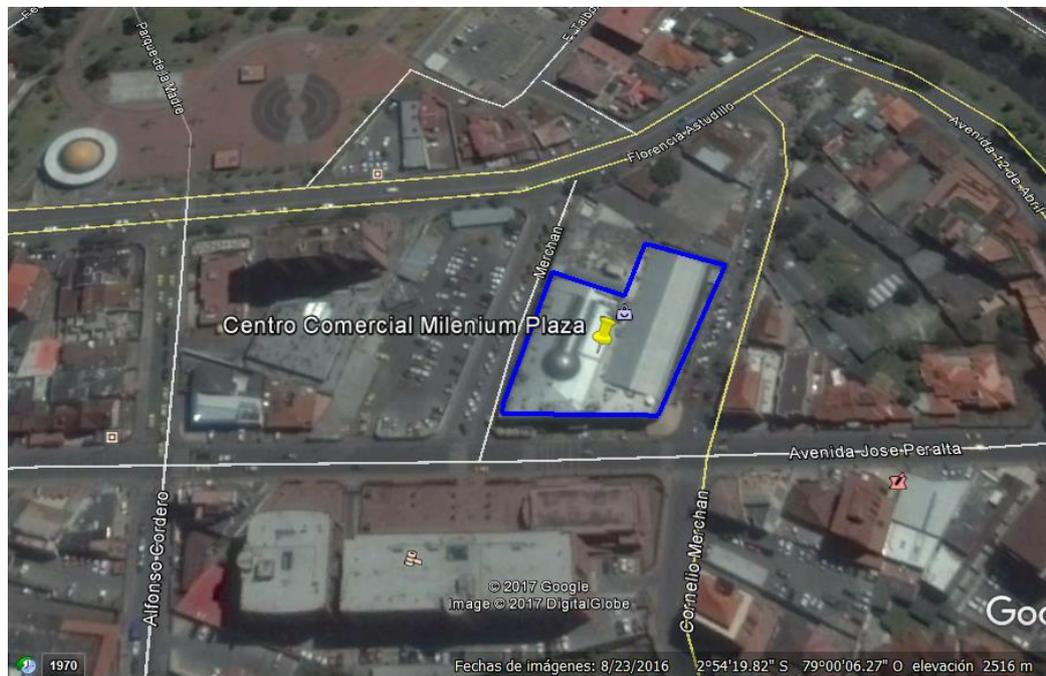


Figura 1.1.Ubicación satelital del Centro Comercial Milenium Plaza. Polígono azul.

Fuente: (Google Maps, 2017)

La caracterización de los residuos sólidos se realizó en el sector Cochapamba de la parroquia El Valle, a ocho kilómetros de Cuenca, en el sector del Ecoparque - El Valle. Figura 1.2.

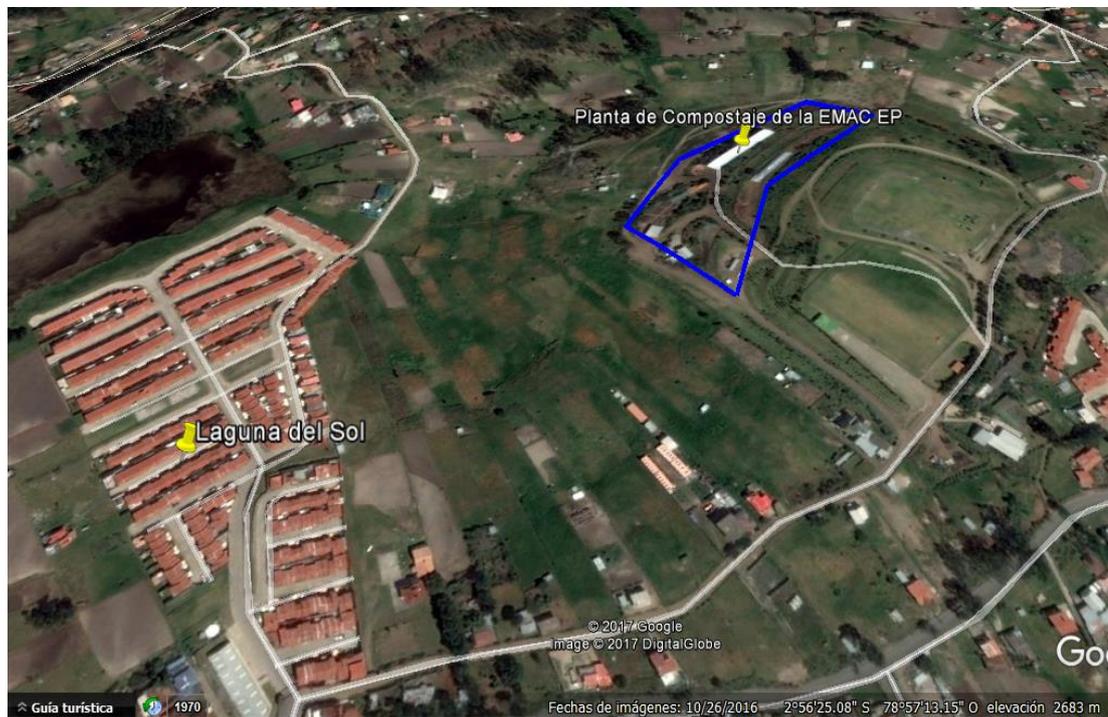


Figura 1.2. Ubicación satelital de la Planta de Compostaje de la EMAC EP.

Polígono azul.

Fuente: (Google Maps, 2017)

1.2 Fase de campo

1.2.1 Diseño experimental

En la planta de Compostaje de la parroquia El Valle se realizó la caracterización de los residuos sólidos, durante cuatro meses. La caracterización requirió de la capacitación al personal de planta en la aplicación del método del cuarteo, clasificación, cuantificación, determinación del peso específico y composición gravimétrica.

1.2.2 Capacitación del personal de la planta

Se capacitó al personal que trabajó en el proyecto, en un periodo de 16 horas en jornadas de 4 horas. Se les proporcionó información referente a normas de higiene y seguridad, en la manipulación de los residuos durante la toma de muestras, la selección y caracterización (uso de guantes para la protección de vidrios, manipulación de materiales peligrosos, uso de mascarillas para evitar enfermedades por inhalación de partículas sólidas), manipulación de fundas de residuos y la realización del método de cuarteo para la toma de muestras.

1.2.3 Caracterización de los residuos por el método del cuarteo

Se realizó un monitoreo diario del volumen de los residuos durante un mes, con el fin de conocer su variación, que permita establecer la cantidad y composición de los desechos sólidos generados en el Centro Comercial Milenium Plaza, durante los cuatro meses que duró el experimento.

Para la caracterización de los residuos se utilizó el método de cuarteo, que se llevó a cabo durante una semana de cada mes; a lo largo de los meses de marzo, abril, mayo y junio de 2016, con el fin de documentar la composición y la cantidad de los desechos sólidos.

El cuarteo se realizó utilizando la muestra de un día, colocando los residuos en una zona pavimentada o sobre un plástico, con la finalidad de no contaminar. Se vierten los residuos formando un montón circular, el cual se divide en cuatro partes (método de cuarteo) y se escogen las dos partes opuestas (OPS, 2017). Una vez que se obtuvo la muestra final se procedió a la separación de los residuos por tipos (Figura 1.3).

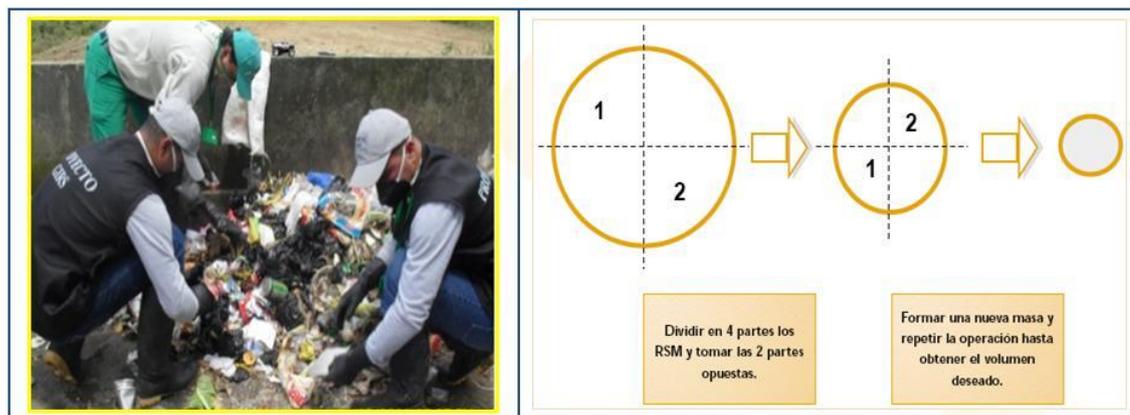


Figura 1.3. Procedimiento para la caracterización de los residuos sólidos por el método del cuarteo. División en 4 partes y elección de las partes opuestas para la obtención de una muestra representativa.

Posteriormente se clasificaron los residuos según su tipo, entre los que se puede encontrar: espuma flex, cartón, papel, latas, botellas plásticas, plástico descartable, botellas de vidrio, materia orgánica, escombros, madera y otros (papel higiénico, toallas, pañales, guantes, fundas de snacks, estropajos, demás restos inertes).

1.2.3.1 Caracterización de los residuos orgánicos

La materia orgánica obtenida también fue caracterizada por el método de cuarteo para determinar parámetros como el porcentaje de humedad, materia orgánica, carbono y relación C/N.

Para determinar el porcentaje de humedad se empleó el método de deshidratación para lo cual se colocó durante 24 horas en un horno a 120°C, la muestra orgánica deshidratada se trituró en un mortero con ayuda del pilón.

Para la obtención del porcentaje de materia orgánica se procedió a utilizar la muestra de materia orgánica deshidratada y se aplicó el método de calcinación, en donde el valor se obtuvo calcinando la muestra y midiendo la diferencia de peso entre la muestra sin calcinar y la calcinada siendo expresada en forma porcentual. (Cano, 2016)

La determinación de este parámetro empleó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Pérdida por calcinación} = \frac{\text{Peso de la muestra} - \text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

Ecuación 1

Se asume que el 58% de la materia orgánica está compuesta por carbono y por ende es necesario emplear el factor de conversión 1,724 propuesto por Van Bemmelen (Gutiérrez, 2015).

Se requiere un análisis del nitrógeno por el método de Kjeldahl, el que consiste en pesar entre 0,5-1 g de muestra seca y molida en el molino de bolas, y se le añaden 0,5 g de una mezcla catalizadora (100 g de K₂SO₄ y 5 g de Se en polvo) y 5 cm³ de H₂SO₄ concentrado. La reacción se lleva a cabo durante unas 12 horas en un matraz Kjeldahl provisto de un pequeño embudo de rama larga para evitar proyecciones del ácido y sobre una manta calefactora. Durante los primeros 20 minutos se produce un ataque lento, después se incrementa la temperatura, terminándose la digestión en hora y media aproximadamente. Al finalizar la digestión, la mezcla de reacción aparece transparente e incolora, y se afora con agua destilada hasta 50 cm³ antes de la medición del N. Tras la reacción, todas las formas orgánicas del nitrógeno del suelo se han transformado en (NH₄)₂SO₄. Su valoración se lleva a cabo por colorimetría utilizando un autoanalizador Technicon. El color azul se genera por el método de Berthelot, conocido como azul de indofenol, generado por la reacción entre amonio, fenol y NaClO en medio alcalino (Gonzalo, Francisco, José, Heike, & Jose, 2010). Este proceso fue realizado en el laboratorio de la Universidad de Cuenca.

El carbono y el nitrógeno son los elementos más importantes para el crecimiento bacteriano. La relación carbono nitrógeno se determina con los datos obtenidos al emplear la respectiva fórmula: C/N (Tituaña, 2009).

1.2.4 Cuantificación, peso específico y composición gravimétrica

Los residuos separados por tipo se colocaron en envases cilíndricos, el peso se calcula estableciendo la diferencia entre el peso del envase lleno menos el peso del envase vacío, obteniendo su peso en kilogramos.

Se calculó el volumen del envase cilíndrico, que es el área de la sección transversal (Área: $\pi \cdot r^2$) por su altura. Esto representa el volumen de residuos allí depositados, expresado en m^3 .

El peso específico es la relación de la masa y el volumen de cada tipo de residuo y se expresa generalmente en Kg/m^3

La composición gravimétrica es la relación del peso de cada componente con respecto al peso total de los residuos, y se expresa en porcentaje.

Adicionalmente, con estos datos se calculó la Tarifa para Generadores Especiales (TGE) mediante la siguiente ecuación (EMAC EP, 2017).

$$TGE = (70,09 * N * D * Fr + 1,10 * Fi) * Ks \quad \text{Ecuación 2}$$

Dónde:

N = Número de contenedores recogidos por mes

D = Peso específico promedio de los desechos de cada generador especial (Tn/m^3)

Fr = Factor de reajuste de costos operativos

1,10 = 10% de recargo por el Fi.

Fi = Factor de reajuste por variación de la tasa de interés

Ks = Factor subsidio para generadores especiales (1,50)

70,09 = Valor del costo en dólares por tonelada

Fórmula tomada de los registros de la EMAC EP, para cálculo de la Tarifa para Generadores Especiales (EMAC EP 2017).

1.3 Diseño de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos en el Centro Comercial Milenium Plaza

En función de la caracterización de los residuos sólidos generados en el Centro Comercial Milenium Plaza, se cuantificó los diferentes tipos de residuos (tanto en masa como en volumen), estimando su peso específico. En base a estos datos, es posible diseñar un Plan Integral de Manejo, con el fin de aprovechar los materiales reciclables y la materia orgánica para compostaje, disminuyendo el impacto ambiental de estos materiales al no ser depositados en el relleno sanitario.

El Plan Integral de Manejo indicará aspectos técnicos, legales-institucionales, sociales, financieros, de control y seguimiento para el éxito del mismo.

Las medidas de gestión de estos residuos son muy diversas, pero en función de las facilidades que se presentan en la ciudad de Cuenca, se analizaron el reciclaje y el compostaje como posibles alternativas para la reutilización o transformación de una fracción de estos residuos.

1.4 Implementación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el Centro Comercial Milenium Plaza.

1.4.1 Aspectos técnicos

Se consideraron los aspectos técnicos con los que contaba el Centro Comercial Milenium Plaza para la gestión de los residuos sólidos, para cuyo efecto se vio la necesidad de establecer un convenio entre la EMAC EP y el Centro Comercial Milenium Plaza que permita la implementación de un Plan Integral de Manejo de sus residuos sólidos.

Para el cumplimiento de los objetivos se planteó la necesidad de un programa de capacitación de los trabajadores que garantice resultados confiables en la recolección de los datos e implementación del Plan.

1.4.2 Cuantificación de los residuos sólidos y aspectos económicos

Se comparó las variables: peso (kg) y volumen (m³) obtenidos en la caracterización de los residuos, con los datos reales que se obtuvieron en tres meses de aplicación del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.

Se realizó una valoración de los desechos generados (proyección) y se comparó con los resultados obtenidos con la aplicación del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos en el mes de noviembre, 2016.

1.5 Toma de los datos

Se realizó una estadística descriptiva para mostrar cantidad de desechos, principales productores, composición gravimétrica, peso específico de los residuos, mediante el programa estadístico Excel (Microsoft Office, 2010).

Se identificó los principales productores de residuos en el Centro Comercial Millenium Plaza (locales de comida, restaurantes) categorizándolos en función del peso de residuos generados.

Se correlacionó peso con volumen de residuos sólidos recolectados durante los días ordinarios y los emitidos los fines de semana.

Se clasificó los residuos reciclables y la materia orgánica para establecer el volumen diario generado y dimensionar áreas de trabajo.

Se comparó los datos obtenidos (volumen, peso y análisis económico) en los meses octubre, noviembre y diciembre del año 2015 en el que no se aplicaba el plan de

manejo de residuos sólidos, con los mismos meses del año 2016 cuando se implementó el plan.

CAPÍTULO 2

RESULTADOS

2.1 Capacitación al personal de la planta de compostaje

La capacitación dada al personal que trabajó en el proyecto con una carga de 16 horas, considerando que fueron seis los trabajadores involucrados en el proceso dieron como resultado una correcta caracterización de los residuos sólidos, así como el debido cumplimiento de las normas de seguridad laboral manifiesto en el uso de implementos de protección: guantes mascarillas, botas.

2.2 Caracterización de los Residuos sólidos generados mediante el método de cuarteo

2.2.1 Promedio de residuos sólidos generado por los locales de comidas y restaurantes del Centro Comercial Milenium Plaza en Kg/día.

Se determinó que los 17 locales de comida y restaurantes del Centro Comercial Millenium Plaza producen un promedio 453,96 kg/día de residuos sólidos. Los locales Kentucky Fried Chicken (KFC), la Herradura, Sports Planet y la Esquina producen en conjunto un promedio de 312,46 kg/día que representan el 69% del total. KFC genera un promedio de 94,1 kg que corresponde al 20,73%, se debe precisar que KFC, Sports Planet y La Esquina son restaurantes, por lo que cuentan con su propia área de consumo, lo que a su vez incrementa su cantidad de residuos, ya que otros locales como la Herradura, Coppelia, Chatos y Doñas alitas solo generan residuos de la producción.

Locales como San Isidro, Frato, Dolce y Subway producen en conjunto un promedio de 12,7 kg/día de residuos sólidos que representa tan solo un 2,80% del total; San

Isidro es el menor productor con un promedio de 1,8 kg equivalente al 0,40% de la producción total de residuos sólidos emitidos.

Locales como Burger King, Multicines, Chips London, Captain Morgan se comportan como medianos generadores de residuos sólidos, con un rango de producción de 1,59% al 2,91%. Figura 2.1.

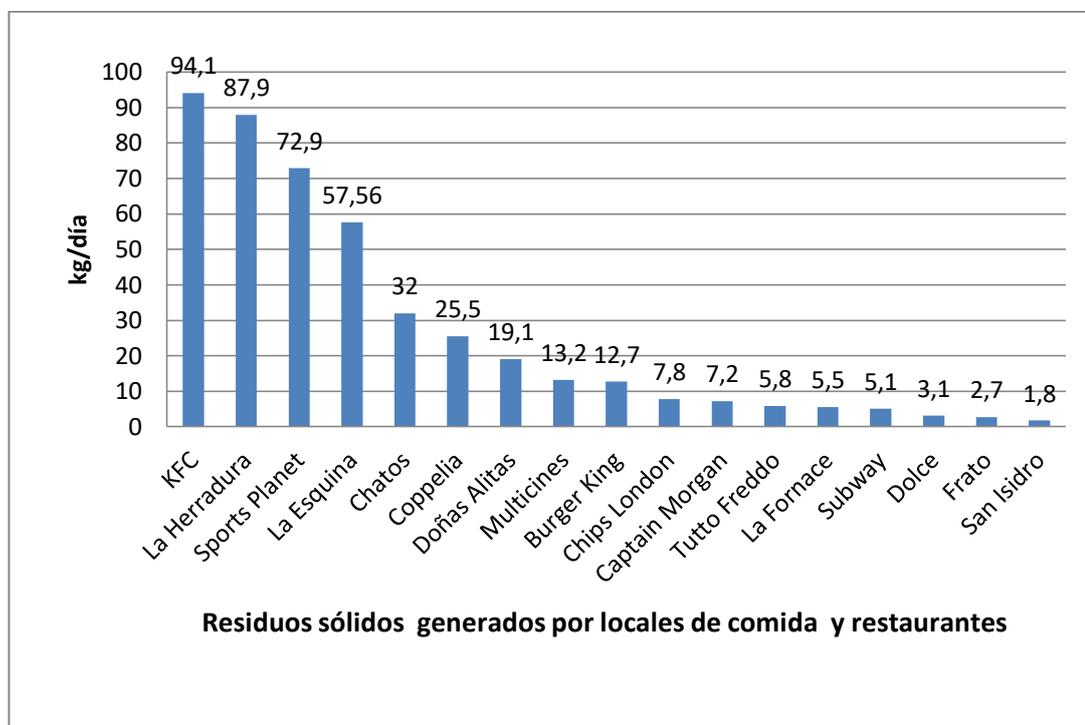


Figura 2.1. Promedio del peso de residuos sólidos en kg/día generado por los locales de comida y restaurantes del Centro Comercial Milenium Plaza. Mayores y menores productores.

2.2.2 Cuantificación, Gravimetría y Peso Específico.

La caracterización de los residuos sólidos (Tabla 2.1) dio como resultado un promedio de generación de 654,83 kg de residuos sólidos por día; siendo la materia orgánica el componente que mayor peso representa, con valores aproximados de 284,82 kg, que corresponde a 43,54%, un peso específico de 675,09 kg/m³, sin embargo, ocupando apenas un volumen de 0,34 m³/día. Le sigue en importancia de generación de residuos sólidos, los denominados como “otros” (envolturas de snacks, papel higiénico, demás restos inertes) con 277,77 Kg, una composición gravimétrica

de 42,30%, peso específico de 92,68 kg/m³ y volumen de 2,55 m³/día respectivamente.

Las maderas, latas y escombros son los componentes de menor significancia representando en conjunto apenas 3,7 kg del total, equivalente a una composición gravimétrica de 0,58%, un peso específico de 346 kg/m³ y un volumen de 0,07 m³/día.

Se observa una gran diferencia en cuanto al volumen que ocupa cada componente en la caracterización de los residuos, sobre todo entre la espuma flex (1,27 m³/día) y la materia orgánica (0,34 m³/día) a pesar del peso en kilogramos que representa cada una.

Tabla 2.1. Caracterización de los residuos sólidos durante la fase de muestreo entre los meses de marzo a junio de 2016. Valores: promedio diario de peso, composición gravimétrica, peso específico y volumen de los diferentes componentes.

COMPONENTES	Peso (Kg)	Peso (%)	Peso Especifico (Kg/m³)	Volumen (m³/día)
Espuma Flex	29.80	4.55	19.37	1.27
Plástico – Botellas	13.83	2.10	32.11	0.36
Otros	277.77	42.30	92.68	2.55
Plástico Descartable	20.00	3.06	30.55	0.52
Materia Orgánica	284.82	43.56	675.09	0.34
Cartón	7.61	1.15	50	0.13
Vidrio Botellas	14.66	2.22	196	0.06
Papel	2.63	0.40	89	0.02
Lata	1.30	0.20	89	0.01
Madera	0.02	0	237	0
Escombros	2.38	0.38	20	0.06
SUMA	654.83	100		

De los residuos reciclables el que mayor composición gravimétrica representa son las botellas de vidrio con un 4%, las botellas plásticas representan el 2% de su peso, el cartón el 1% y el papel y la lata tienen una composición gravimétrica insignificante Figura 2.2.

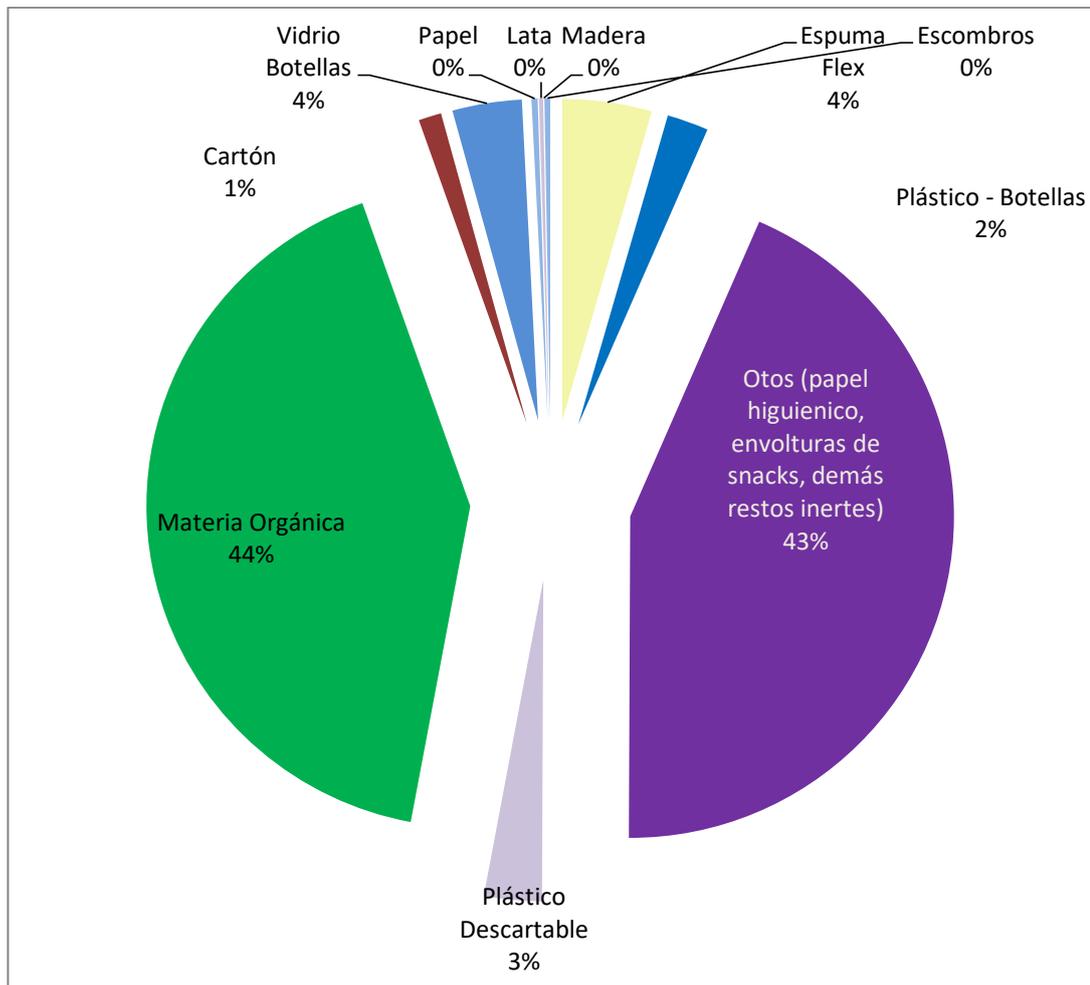


Figura 2.2. Porcentaje de la composición gravimétrica de residuos sólidos generados en el Centro Comercial Milenium Plaza, entre los meses de marzo a junio de 2016.

Los resultados diarios y semanales de la caracterización de los residuos sólidos se muestran con mayor detalle en los anexos 1 al 9.

2.2.3 Caracterización de los Residuos Orgánicos

Los residuos orgánicos obtenidos del Centro Comercial tienen una humedad que representa el 55,5% de su peso. Sobre el peso el contenido de materia orgánica asciende a 92,118% y su relación carbono nitrógeno es de 47,73 (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. Porcentaje de humedad, materia orgánica, carbono y C/N de los residuos orgánicos del Centro Comercial Milenium Plaza.

PARAMETROS	%
* Humedad	55,5
* Materia Orgánica	92,118
* Carbono	53,46
* * N	1,12
* C/N	47,73

* Datos obtenidos: Elaboración propia

** Resultados de la Universidad de Cuenca. Anexo 10.

2.2.4 Volumen de residuos sólidos generados los fines de semana y entre semana en el Centro Comercial Milenium Plaza.

La generación de residuos (Figura 2.3) en el centro Comercial Millenium Plaza varía según el día de la semana, ya que existe mayor afluencia de usuarios los fines de semana (sábado y domingo). En total los residuos generados ocupan un volumen de 14,06 m³, siendo el volumen de lunes a viernes de 6,19 m³ y los fines de semana de 7,87 m³, lo cual refleja un incremento de volumen de 1,68 m³ durante el fin de semana.

De todos los componentes, la espuma flex (2,12 m³) y el vidrio (0,11 m³) representan un 12% respectivamente del volumen total de residuos generados de lunes a viernes, mientras que los fines de semana alcanzan un 20%, mostrando un incremento de 8%.

Los componentes que menor volumen ocupan son: latas ($0,04 \text{ m}^3$), cartón ($0,29 \text{ m}^3$) y materia orgánica ($0,87 \text{ m}^3$). Si analizamos la variación de su volumen de lunes a viernes y los fines de semana se observa que el cartón incrementa su volumen en un 3%, latas y materia orgánica un 4% (Figura 2.3).

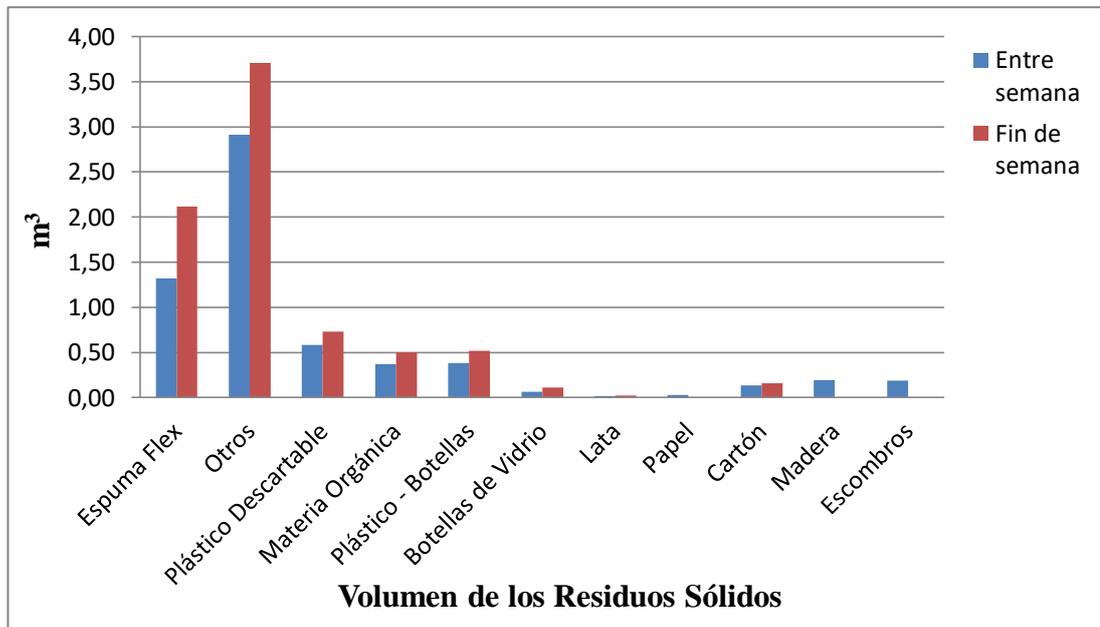


Figura 2.3. Comparación del promedio del volumen en $\text{m}^3/\text{día}$, de los diferentes componentes de residuos generado los fines de semana y entre semana.

2.2.5 Volumen de residuos sólidos para aprovechamiento.

En el caso de la generación de los residuos que pueden ser aprovechados, se observa que, en función de su volumen, los residuos reciclables como botellas plásticas – PET, cartón, botellas de vidrio, papel y lata, (Figura 2.4) representan $0,67 \text{ m}^3$; de los cuales el componente que ocupa un mayor volumen son las botellas de plástico con $0,38 \text{ m}^3$ y el que menor volumen ocupa son las latas con $0,02 \text{ m}^3$.

La materia orgánica puede ser aprovechada mediante el compostaje para la obtención de abono orgánico, convirtiendo los residuos en un producto beneficioso. Estos residuos ocupan un volumen diario de $0,35 \text{ m}^3$ que representa un 34% del total de su volumen, y se tratan en la Planta de Compostaje de la EMAC EP, incorporándose en el proceso de compostaje de los demás residuos orgánicos que

llegan a esta planta. Para establecer que los residuos de este centro no modifique la calidad de compost, se realizó un análisis bacteriológico en la Universidad del Azuay (Tabla 2.3).

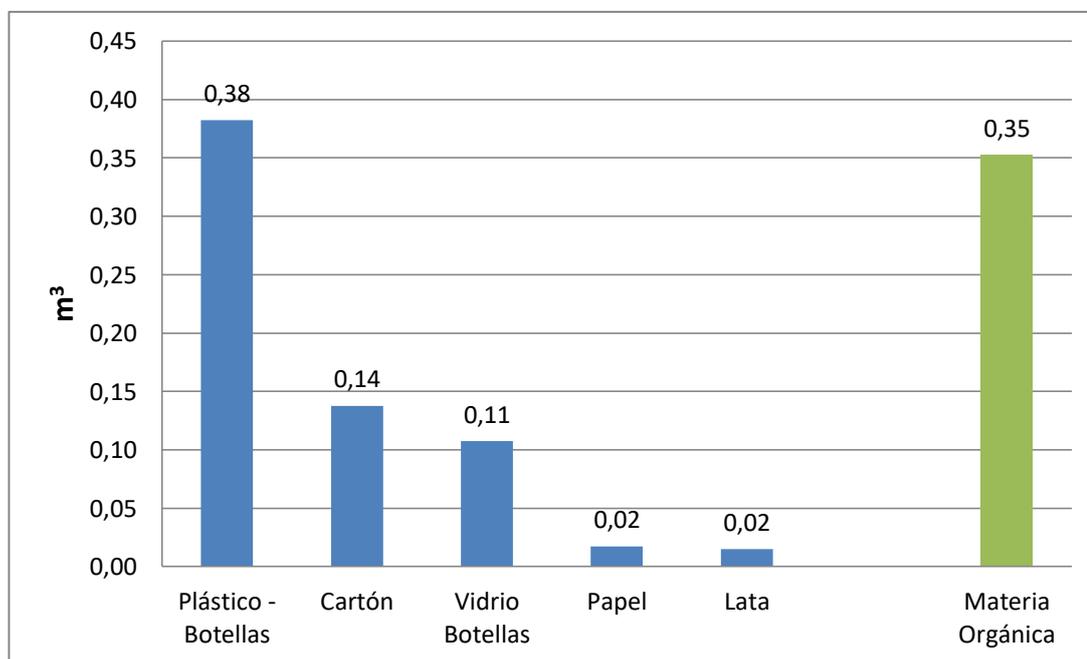


Figura 2.4. Volumen diario generado de los residuos de aprovechamiento para fines de uso secundario, materiales reciclables y la materia orgánica.

Se analizó en el laboratorio el material orgánico del Centro Comercial el primer día de caracterización, a los 30 días y a los 60 días en la pila de compost.

Tabla 2.3. Evaluación bacteriológica de los residuos orgánicos y compost. Valores Coliformes totales, *Escherichia coli*, durante los días 1,30 y 60.

PARÁMETRO BACTERIOLÓGICO *	TIPO DE MATERIA ORGÁNICA SEGÚN EL GRADO DE DESCOMPOSICIÓN		
	1 Día	30 Días	60 Días
Salmonella	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales (UFC/g)	230000	770000	11000
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	700	1100	300

*Respaldo de los análisis bacteriológicos en el Anexo 11.

En cuanto a los Coliformes totales existe un incremento muy marcado de sus unidades formadoras de colonias (UFC/g), con valores que van de 230 000 UFC/g en el primer día, a 770 000 UFC/g a los 30 días y 11 000 UFC/g a los 60 días respectivamente. Si se comparan los resultados del primer día con los resultados del día 30 existe un incremento de 540 000 UFC/g lo que podría deberse a la temperatura y la actividad microbiana, ya que aparecen diferentes especies que encuentran medios idóneos para su reproducción. El valor del día 30 comparado con los resultados del día 60 disminuye 219 000 UFC/g colonias ya que con las altas temperaturas se eliminan algunas especies de bacterias. Al igual con los coliformes totales, *Escherichia coli* incrementa sus valores desde el primer día con 700 UFC/g al día 30 con 1100 UFC/g por factores como el aumento de la temperatura, lo que favorece el incremento de sus colonias y sus reacciones metabólicas; en cambio a los 30 días, *Escherichia coli* muestra valores de 300, lo que significa la eliminación del 43% de su totalidad de estas bacterias al día 60 ya que ha alcanzado temperaturas de 60 a 70°C.

De acuerdo a los resultados de este estudio se calcula que se evitaría enviar al relleno sanitario de Pichacay, alrededor de 1,02 m³ /día o lo que representa 30,6 m³ /mes al aprovechar estos residuos.

2.3 Diseño y propuesta de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos para el Centro Comercial Milenium Plaza.

2.3.1 Objetivos y metas del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos.

2.3.1.1 Objetivo General

Implementar un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Centro Comercial Milenium Plaza.

2.3.1.2 Objetivos Específicos

- Diseñar un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- Monitorear el manejo de los residuos sólidos generados en el Centro Comercial
- Evaluar los resultados.

2.3.2 Aspectos legales e institucionales

Desde el punto de vista legal institucional se planteó un “Convenio de cooperación entre la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP) y el Centro Comercial Milenium Plaza”.

El convenio se fundamenta al compromiso de contribuir a la protección ambiental por parte del Centro Comercial Milenium Plaza con la ciudad, y así reducir la cantidad de residuos sólidos que se depositan en el relleno sanitario de Pichacay de la ciudad de Cuenca. El convenio fue suscrito por las partes, con arreglo y sujeción a las siguientes cláusulas:

- Primera: Antecedentes.
- Segunda: Objetivos
- Tercera: Compromiso entre las partes (Obligaciones de la EMAC EP, Obligaciones del Milenium Plaza, obligaciones conjuntas de las partes).
- Cuarta: Plazo.
- Quinta: Reformas al convenio.
- Sexta: Confidencialidad.
- Séptima: Terminación y liquidación del convenio.
- Octava: Solución de controversias.
- Novena: Aceptación de las partes.

El contenido de todo el convenio puede verificarse en el Anexo 12.

2.3.3 Aspectos técnicos

2.3.3.1 Estrategias para el manejo de los residuos por tipo de local

La aplicación de estrategias es clave para el manejo adecuado de los residuos que se generan en los diferentes locales del Centro Comercial.

Dentro del Centro Comercial existen varios generadores de residuos sólidos, los cuales han sido clasificados como: locales de comida y restaurantes, áreas de mesa y locales comerciales.

a.) Locales de Comida y Restaurantes:

Clasificación en la fuente: Los residuos serán separados en el lugar de origen, para lo cual deberá contar con fundas diferentes y tener clara su clasificación para indicar al recolector.

Funda 1: Color Verde. Residuos de tipo orgánico: Residuos de comida, frutas, servilletas, entre otros. En esta categoría se incluye el carbón, el cual también debe ser separado y colocado con los residuos orgánicos ya que son tratados de igual forma.

Funda 2: Color Celeste. Residuos reciclables: Papeles, botellas y envases de vidrio, cartones, chatarra y plásticos rígidos y suaves.

Funda 3: Color Negro. Residuos comunes o no reciclables: Papel higiénico, barrido diario, fundas de snacks.

Control: Se deberá realizar el seguimiento mediante un registro diario de los locales según su separación, este registro lo realizará la persona a cargo de la recolección interna de la basura. Se registrará la separación de los locales para conocer el cumplimiento y poder identificar a los locales que apoyan con la separación correcta.

b.) Área de Mesas:

Los residuos del área de mesas son separados por el personal de limpieza del Centro Comercial, este personal también es responsable del servicio de recolección de bandejas y de los residuos; por lo tanto, ellos se encargarán de su correcta separación. La clasificación consiste en colocar los residuos en el compartimento correspondiente:

Orgánicos: Residuos de comida, residuos de frutas y servilletas.

Comunes: Fundas de snacks; platos y vasos de espuma flex.

Reciclables: Botellas, cubiertos, vasos y sorbetes plásticos; botellas de vidrio, cartón y papel, envases tetra pack, latas.

Los usuarios que deseen depositar sus residuos deberán ser instruidos por el personal de limpieza. Además, el personal de limpieza ayuda clasificando los materiales reciclables, principalmente botellas plásticas y de vidrio, que son los que más se generan en el patio de comidas.

c.) Locales comerciales:

Los locales comerciales deberán separar los residuos comunes y reciclables, al igual que los locales de comida, según lo que produzcan y colocarlo en el lugar asignado para tal fin.

2.3.3.2 Recolección interna de residuos sólidos

El personal de limpieza se encuentra a cargo de la recolección interna de los residuos, la persona encargada de la recolección visita cada local retirando los residuos por separado; los locales generadores deben identificar y comunicar al personal de limpieza el tipo de residuo (orgánico, común y reciclable) de sus fundas.

El recolector deberá colocar cada tipo de residuo donde corresponde para su diferente manejo, en el caso de los restaurantes y otros locales que no cuentan con el servicio de recolección interna, deberán al igual colocar los residuos en el lugar que corresponde de manera independiente.

2.3.3.3 Medidas para el almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los residuos

2.3.3.3.1 Almacenamiento temporal

Residuos Reciclables

Una vez clasificados en la fuente, los residuos reciclables deben seleccionarse por tipos.

Para esta tarea se cuenta con una persona encargada que separa cada material reciclable y lo entrega a la recicladora, los materiales a separar son los siguientes:

- Botellas de plástico (PET).
- Plásticos duros (Envases de plástico).
- Plásticos suaves (fundas plásticas).
- Botellas/envases de vidrio.

- Chatarra (latas, cucharas).
- Papel.
- Cartón.

En la parte posterior del Centro Comercial denominada zona P4 (Figura 2.5), se designó el área para el acopio del material reciclable (Figura 2.6), en el cual se deben instalar estructuras en las que se indique:

- Estructura N°1: Cartones.
- Estructura N°2: Botellas PET, plásticos suaves y plásticos rígidos.
- Estructura N°3: Latas y vidrio.

Estos materiales deben permanecer separados según su tipo. Se almacenan temporalmente, aproximadamente por una semana, que es el tiempo estimado de llenado de los recipientes, según el volumen de materiales reciclables generados.

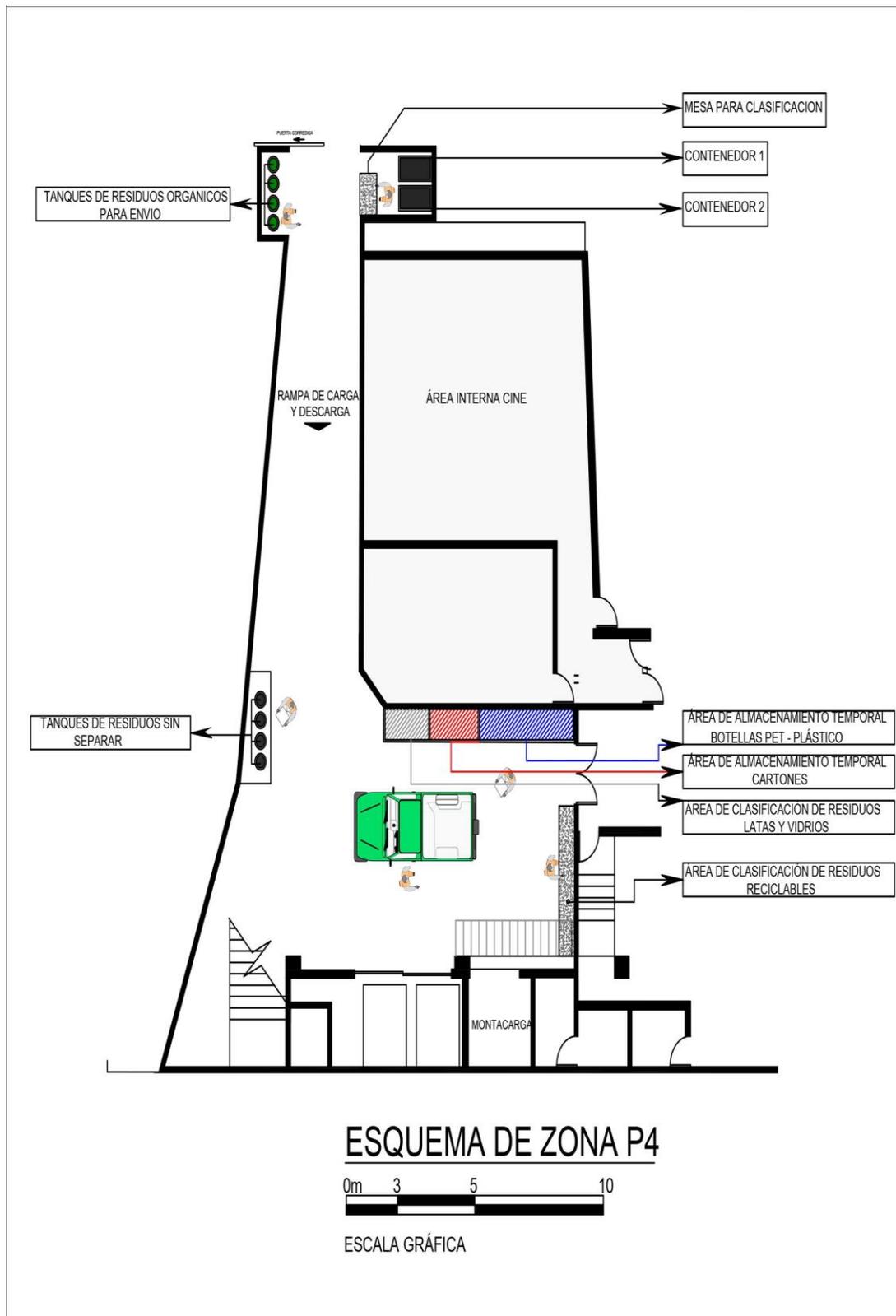


Figura 2.5. Plano con ubicación de las diferentes áreas de acopio temporal de los residuos sólidos generados en el Centro Comercial Milenium Plaza. Zona P4.

Residuos Orgánicos

Las personas encargadas de la recolección deben colocar los residuos orgánicos en los tanques que se encuentran ubicados temporalmente en el patio de carga y descarga en la zona P4 (Figura 2.7). El reciclador se encargará de revisar los residuos orgánicos y separarlos de los materiales inorgánicos, esta actividad se realizará en una mesa con caída de lixiviados o líquidos residuales del proceso de descomposición del material orgánico (Figura 2.8).

El material clasificado nuevamente se coloca en los tanques y estos se trasladarán a la parte posterior del Centro Comercial junto a la rampa de entrada y salida de vehículos, donde existe un área provisional para colocar el material revisado. Estos materiales se ubicarán en forma que no afecte la entrada de vehículos y se almacenarán temporalmente en los tanques para luego ser enviados a la Planta de Compostaje de la EMAC EP.

Desechos Comunes

Se colocan en los contenedores, los cuales se encuentran en la parte posterior del Centro Comercial (Figura 2.9). En el Centro Comercial existen 2 contenedores:

Contenedor N°1: Se colocan los desechos recolectados durante el día. Los desechos de este contenedor no se envían al relleno sanitario ya que diariamente el reciclador revisará y separará el material reciclable.

Contenedor N°2: Se colocan los residuos ya revisados y sin material reciclable. Este contenedor se va a enviar diariamente.

2.3.3.3.2 Manejo externo: transporte

Material Reciclable: Todo el material reciclable será enviado a una recicladora, la misma que debe proveer el transporte (Figura 2.10). El pesaje lo realizará en el Centro Comercial. Se registrará los datos de cada material (nombre del material y su peso en kg) para la correspondiente facturación en la Administración del Centro Comercial en base al peso y costo de cada componente.

Material Orgánico: Los residuos orgánicos clasificados se almacenarán temporalmente en tanques y posteriormente deberán colocarse en fundas para facilitar su retiro.

El Centro Comercial debe contratar el servicio de transporte del material orgánico a la Planta de Compostaje de la EMAC EP, y realizar un registro del número de tanques que se envían a esta Planta (Figura 2.11).

Desechos Comunes: Los desechos comunes serán diariamente retirados por parte de la Empresa Pública EMAC EP. La Empresa Pública EMAC EP, irá diariamente al Centro Comercial para retirar sus residuos. El Centro Comercial es un generador especial por lo que el camión registra el volumen de los mismos, para luego calcular la tarifa mensual correspondiente, esta tarifa corresponde al servicio de recolección, tratamiento y disposición final (el cálculo de la tarifa se muestra en el anexo 13).

2.3.3.3.3 Disposición final de los residuos

Es importante conocer el destino final de los residuos sólidos generados en el Centro Comercial Milenium Plaza, por lo tanto, para su tratamiento serán enviados a los siguientes lugares:

Residuos Orgánicos: Son tratados en la Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos de la EMAC EP, ubicado en el Ecoparque de la parroquia El Valle.

Residuos Comunes: Enviados al relleno sanitario de Pichacay de la Empresa Pública EMAC EP.

Residuos Reciclables: Enviados a la Recicladora BEBAS. El Centro Comercial venderá el material reciclable a la recicladora.

Residuos Peligrosos:

- **Pilas:** Un plan de manejo de residuos sólidos también comprende un manejo adecuado de las pilas. La Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca, ETAPA EP, en su gestión de desechos y calidad ambiental tiene un programa de recolección y disposición de pilas, para lo cual ETAPA EP, colocará un recipiente con una calcomanía alusiva al programa de recolección de pilas en el Centro Comercial (Figura 2.12).

El personal de los locales comerciales y los usuarios del Centro Comercial tendrán acceso a colocar sus pilas en desuso para su adecuado manejo por parte de la empresa ETAPA EP. Esta empresa se encargará de la recolección y su destino final seguro.

- **Lámparas y Focos:** El Centro Comercial como producto del mantenimiento genera focos y lámparas quemadas, en el plan de manejo de residuos se considera que se debe realizar un manejo adecuado de estos residuos, por lo

que se sugiere almacenar los focos quemados o descartados, en una caja y sellarla. Posteriormente, cuando se tenga una cantidad apropiada para su transporte, estos residuos deben ser entregados a la Empresa Eléctrica Regional del Sur. Dicho transporte estará a cargo del Centro Comercial (Figura 2.13).

2.4 Implementación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos del Centro Comercial Milenium Plaza

El Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Centro Comercial Milenium Plaza, se implementó a partir del mes de octubre de 2016. En el mes de noviembre se realizó la determinación del nuevo peso específico de los residuos, ya que el Plan considera que la materia orgánica se separa para producir compost y humus, mientras que los materiales como plásticos, cartón, chatarra, vidrio, entre otros, se reciclan, modificando el peso específico de los residuos sólidos.

2.4.1 Aspectos técnicos.

Desde el punto de vista técnico, todas las acciones que se plantearon en el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Centro Comercial Milenium Plaza se cumplieron, gracias a la colaboración conjunta de la gerencia, personal del Centro Comercial y a la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca, como puede verse en las figuras 2.6 a la 2.13. En ellas se muestran la zona de acopio temporal (Figura 2.6), los tanques de residuos orgánicos a ser revisados (Figura 2.7), la mesa con pendiente para la recolección de los lixiviados (Figura 2.8), los contenedores de desechos comunes (Figura 2.9), el transporte de residuos reciclables y orgánicos (Figuras 2.10 y 2.11), contenedor para el almacenamiento de pilas (Figura 2.12) y la entrega de focos a la empresa eléctrica (Figura 2.13). La evidencia fotográfica del manejo de los residuos en la EMAC EP incluyendo la producción de compost se muestra en los anexos 14 y 15.

El detalle del Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos en el Centro Comercial Milenium Plaza puede ser sintetizado en el diagrama de flujo expuesto en la Figura 2.14.



Figura 2.6. Acopio temporal de residuos reciclables en el Centro Comercial



Figura 2.7. Tanques de residuos orgánicos para ser revisados



Figura 2.8. Mesa con pendiente para la recolección de los lixiviados



Figura 2.9. Contenedores de desechos comunes



Figura 2.10. Envío de material reciclable



Figura 2.11. Transporte de residuos orgánicos. Servicio contratado



Figura 2.12. Recipiente para la recolección de pilas



Figura 2.13. Entrega de focos en la Empresa Eléctrica Regional del Sur.

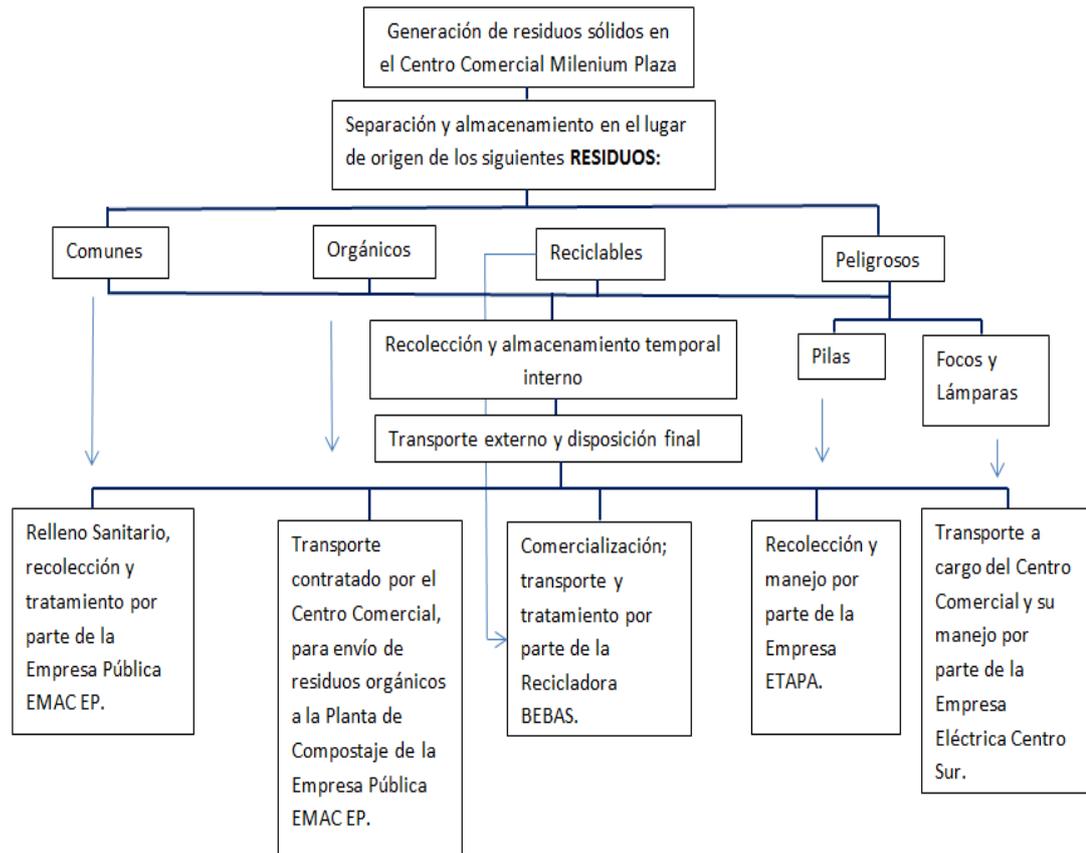


Figura 2.14. Diagrama de flujo del manejo de los residuos sólidos del Centro Comercial Milenium Plaza.

2.4.2 Generación de residuos y aspectos económicos.

Por contrato la EMAC EP, se encargará de la gestión y disposición final de residuos, por este servicio la empresa cobra una tarifa, en la que se encontraba registrado el peso específico de residuos sólidos del centro comercial, el cual era de $0,125 \text{ Ton/m}^3$. Para realizar la proyección del plan de manejo de residuos se calculó nuevamente el peso específico de los mismos, debido a que, al separar los materiales orgánicos y reciclables ya no formarán parte de los residuos que deban ser transportados y depositados en el relleno sanitario. Por lo tanto, la densidad o peso específico variará. En este sentido, el nuevo valor de peso específico obtenido fue de $0,079 \text{ Ton/m}^3$.

En la tabla 2.4 se visualiza la comparación de la proyección del estudio (en función de los valores estimados de la caracterización y cuantificación de los residuos a partir de una muestra) con respecto a los valores reales, luego de realizarse la implementación del Plan Integral de Manejo de Residuos sólidos.

Se realizó la comparación del mes de noviembre, ya que es considerado el mes más visitado y de alto consumo por ser feriado en la ciudad de Cuenca, esto da un panorama de que, a pesar de ser un mes muy concurrido, se puede lograr cumplir con el Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.

Se analizó volumen, peso y cantidades monetarias en comparación del mes de octubre, noviembre y diciembre del año 2016 con los datos del año 2015; ya que, por ser un centro comercial, los meses del año influyen en la concurrencia de los usuarios y por lo tanto el consumo y el comercio también, siendo los meses similares comparados con otros años. Tabla 2.5.

Tabla 2.4. Comparación económica entre la proyección del estudio y los valores reales luego de aplicar el Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos

VARIABLES		Proyección mensual			Real mes de Noviembre		
		Residuos			Residuos		
		Comunes	Reciclables	Orgánicos	Comunes	Reciclables	Orgánicos
Peso	(Kg)	9899,10	1200,90	8544,60	9876,36	1495,00	7997,00
Volumen	(m³/mes)	132,00	17,40	10,20	125,02	24,77	11,85
Análisis Económico	Ingreso por reciclaje (\$)	0,00	220,87	0,00	0,00	153,74	0,00
	Costo por recolección y tratamiento (\$)	1192,96	0,00	300,00	1215,31	0,00	160,00
	Costo Reciclador (\$)	600,00			630,00		
	COSTO NETO (\$)	1872,09			1851,57		

La densidad de los residuos sólidos del Centro Comercial registrada en el EMAC EP era de 0,125 Ton/m³. Durante el estudio de caracterización se determinó 0,0735 Ton/m³ y finalmente durante la aplicación del Plan fue de 0,079 Ton/m³.

Al analizar las diferencias entre la proyección del Plan Integral de Manejo de residuos sólidos basado en la caracterización y los valores reales obtenidos de su implementación, se obtuvo que existe un 98,90% de aproximación entre ambas situaciones.

En cuanto a los residuos orgánicos, se tiene que la generación promedio diaria del Centro Comercial Milenium Plaza es de 242,37 Kg. Según un estudio reciente llevado a cabo en un sector de la ciudad de Cuenca se reporta que 353 personas generaron 116,29 Kg de residuos orgánicos (García, 2015), lo que equivale a 0,329 Kg de residuo orgánico por habitante. A partir de estos datos, se puede deducir que la generación de residuos orgánicos en el Centro Comercial equivale a la generación de 737 habitantes de la región, considerando hogares de 4 personas, esta cifra equivale a lo generado en 184 domicilios en un día.

Tabla 2.5. Análisis, Residuos Sólidos con y sin Plan Integral de Manejo

Fecha / Plan de gestión Volumen/ peso/ análisis económico		Octubre*		Noviembre*		Diciembre*	
		2015	2016	2015	2016**	2015	2016**
		Sin Plan	Con Plan	Sin Plan	Con Plan	Sin Plan	Con Plan
VOLUMEN (m ³)	Desechos Comunes	188,60	118,06	204,99	125,02	201,72	111,24
	Residuos Reciclados	0	25,27	0	24,77	0	23,54
	Material Orgánico	0	9,05	0	11,85	0	8,62
PESO (kg)	Desechos Comunes	23574,60	14757,60	25623,80	9876,36	25214,60	8788,02
	Residuos Reciclados	0	1604,00	0	1495,00	0	1444,00
	Material Orgánico	0	6106,80	0	7997,00	0	5816,00
Análisis Económico (\$)	Ingreso por reciclar \$	0	132,02	0	153,74	0	139,72
	Costo por recolección y tratamiento (EMAC EP) \$	2832,28	1816,44	3068,61	1215,31	3019,62	1079,24
	Costo transporte orgánicos	0	160,00	0	160,00	0	160,00
	Costo del reciclador	0	630,00	0	630,00	0	630,00
	COSTO NETO	2832,28	2474,42	3068,61	1851,57	3019,62	1729,52

*Se comparó los resultados de los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2015 en el que no se aplicaba el plan de manejo de residuos sólidos, con los de los mismos meses del año 2016 cuando ya se implementó el plan.

**Noviembre y diciembre de 2016 se actualiza la densidad de los materiales.

A partir de los datos de la caracterización y el valor de venta de los diferentes tipos de materiales, se presenta en la tabla 2.6 una estimación de los valores monetarios, en el caso de que los materiales reciclables se comercialicen.

Tabla 2.6. Valor estimado de la comercialización de los materiales reciclables

MATERIAL RECICLABLE					
COMPONENTES	Peso diario	Valor del Material	Ingreso / día*	Ingreso / Semana**	Ingreso / mes***
	Kg	\$/kg	\$	\$	\$
Plástico - Botellas	11,96	0,45	5,38	37,68	161,49
Cartón	6,62	0,08	0,53	3,71	15,89
Vidrio - Botellas	16,72	0,02	0,33	2,34	10,03
Papel	1,99	0,06	0,12	0,83	3,58
Lata	1,11	0,06	0,07	0,47	2,00
TOTAL			6,43	45,03	193,00

*Para el ingreso diario se multiplicó el promedio de peso diario en kg por el valor del material.

**Para el ingreso semanal: se multiplicó el valor diario por 7.

***Ingreso mensual: se multiplicó el ingreso diario por 30.

Como se observa en la Tabla 2.6, el mayor ingreso proviene de las botellas de Plástico - PET (especialmente las manufacturadas con PET, es el material reciclable que mejor se cotiza en el mercado), este material representa el 83,7% del ingreso sobre el total.

2.4.3. Disponibilidad de espacios.

A continuación, en la Tabla 2.7 se muestra el detalle de las áreas destinadas para la implementación del Plan y en la Tabla 2.8 los dispositivos generales de almacenamiento.

Tabla 2.7. Detalle de las áreas destinadas al plan

ÁREA PARA ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS		DETALLE	ÁREA	OBSERVACIONES
ÁREA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS RECICLABLES	Mesa	1 Mesa para la clasificación de residuos reciclables	3 m ²	En esta área las fundas con residuos reciclados se clasifican según su tipo y se colocan en las estructuras que corresponden.
ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RECICLABLES	Estructura N° 1	Latas y Vidrio	3,3 m ²	Esta estructura soporta la capacidad de almacenamiento durante una semana.
	Estructura N° 2	Botellas PET, plásticos suaves y plásticos rígidos	2,64 m ²	Esta estructura soporta la capacidad de almacenamiento a lo largo de una semana.
	Estructura N° 3	Cartones	8,69 m ²	Esta estructura soporta la capacidad que almacenamiento en el transcurso de una semana.
ÁREA DE CONTENEDORES DE DESECHOS COMUNES	Mesa para la revisión de residuos orgánicos	1 Mesa con caída de lixiviados para la revisión del material orgánico.	2 m ²	En esta área existe un grifo de agua y dos rejillas de caída de agua para la limpieza diaria
ÁREA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS RECICLABLES	Tanques de almacenamiento para envío.	6 tanques para colocar fundas con residuos orgánicos.	2 m ²	Área provisional.
ÁREA DE CONTENEDORES DE DESECHOS COMUNES	Contenedores de desechos	2 Contenedores	5,50 m ²	En el contenedor N° 1 se colocan los residuos generados a diario, en el contenedor N° 2 se colocan los residuos revisados.

Tabla 2.8. Dispositivos generales de almacenamiento.

UBICACIÓN	DISPOSITIVO	CANTIDAD	ÁREA	OBSERVACIONES
Segunda Planta (Administración- Oficinas)	Basurero para residuos.	1	0,29 m ²	No se encuentran señalizados
Basureros planta alta (señalizados)	Dispositivos de Residuos Orgánicos	3	0,89 m ²	Se encuentran señalizados.
	Dispositivos de Desechos Comunes	3	0,89 m ²	Se encuentran señalizados.
	Dispositivos de Residuos Reciclables	3	0,89 m ²	Se encuentran señalizados.
	Dispositivos de residuos generales (baños)	2	0,89 m ²	No se encuentran señalizados.
Parqueadero	Basureros para residuos	3	0,89 m ²	No se encuentran señalizados.
Basureros planta baja	Basureros para residuos	4	3,56 m ²	No se encuentran señalizados.

2.4.4. Sugerencias luego de la Implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos.

- Se observó que la necesidad de la ampliación de la zona P4, la zona P4 es la parte posterior del Centro Comercial en donde se encuentran ubicados los contenedores generales (Figura 2.5) en esta área existe la posibilidad de ampliarla, se recomienda incluir en esta nueva área las áreas provisionales como la zona de almacenamiento de tanques de residuos orgánicos para revisión y envío.
- Se recomienda implementar monitoreo a los generadores de residuos orgánicos sobre el cumplimiento de la separación de los residuos.
- También se debe considerar realizar una campaña de reducción de residuos.

- Es necesario también tener los basureros generales de la planta baja y de los baños, señalizados y adaptados para los diferentes tipos de residuos: orgánicos, comunes y reciclables.

2.4.5. Sugerencias sobre los Aspectos sociales.

Un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos depende en gran medida de la participación de todos los actores involucrados, específicamente en este proyecto: directiva del Centro Comercial EMAC EP, empresas recicladoras y transportadoras, personal de mantenimiento, y usuarios del centro comercial. De allí la importancia de generar actividades que involucren la participación y sensibilización de estos actores, y así lograr los objetivos planteados.

Por ello se recomienda llevar a cabo las siguientes actividades, de manera periódica cada 4 meses.

- Reuniones informativas donde se muestren los avances y logros del Plan.
- Capacitación continua para mejorar cada una de las tareas que se ejecutan dentro del Plan (recolección, clasificación, reciclaje, seguridad industrial, etc.)
- Involucrar a los usuarios del centro comercial invitándolos a disponer adecuadamente los residuos (clasificados).
- Aplicar instrumentos de recolección de datos (encuestas) para conocer la opinión de los usuarios y sus posibles sugerencias.
- Para cada tarea dentro del Plan de manejo debe asignarse un responsable y las funciones a ejecutar por cada uno de los participantes.

2.4.6. Sugerencias para el control, seguimiento y monitoreo.

Con el fin de llevar a cabo el control, seguimiento y monitoreo del Plan de Manejo, se recomienda llevar a cabo las siguientes acciones:

- Llevar un registro de los diversos tipos de residuos sólidos generados.
- Estimación económica mensual de la comercialización de los productos reciclables.
- Inspección de las áreas destinadas al almacenamiento de los residuos, tanto en el área interna como en el área externa del centro comercial, visitas periódicas para observar la capacidad de almacenamiento de las diferentes estructuras.
- Inspección a los locales integrados al Plan de manejo con el fin de verificar que actúan en función de las buenas prácticas recomendadas en el mismo, llevando un registro de los locales que entregan sus residuos clasificados.
- Realizar una reunión (se sugiere bimensual) con la participación de las partes que suscriben el convenio de colaboración, con el fin de evaluar los avances y problemáticas surgidas en la gestión de los residuos del Centro Comercial.
- Toda esta información debe ser debidamente documentada para tener respaldo físico de todas las actividades del Plan y evaluar los resultados; notificarse a los directivos del Centro Comercial, a la EMAC EP y como fuente de apoyo para nuevos planes que se pudieran proponer en otros centros comerciales.

Adicionalmente, el convenio establecido entre el centro comercial y la EMAC EP establece que “las partes nombrarán un administrador del presente Convenio, que se responsabilizará por su cumplimiento y ejecución, debiendo mantener informadas a las máximas autoridades de las novedades o inconvenientes que pudieran suscitarse”.

CAPÍTULO 3

DISCUSIÓN

3.1. Caracterización de los residuos sólidos generados mediante el método de cuarteo.

Mediante la caracterización de residuos sólidos realizada en los meses de abril, mayo, junio y julio del 2016, el valor de generación promedio obtenido en el Centro Comercial Millenium Plaza fue de 654,83 kg/día. Si comparamos nuestros resultados con otros estudios, como el del Mall de los Andes ubicado en la ciudad de Ambato, que tiene un área de construcción de 39091 m², en donde se determinó que el promedio de la generación diaria de residuos fue de 1220,42 kg. Así podemos ver que este valor representa la mitad de lo generado en el Centro Comercial Milenium Plaza, lo cual podría explicarse en parte por el tamaño del Centro Comercial ya que el área de construcción es menor (11950 m²) en comparación con el Mall de los Andes (Gaibor, 2013).

3.2. Cuantificación, Gravimetría y Peso Específico.

En cuanto a la composición gravimétrica encontramos un porcentaje alto de materia orgánica 43,56%, otros (papel higiénico, toallas, pañales, guantes, fundas de snacks, estropajos, demás restos inertes no reciclables) 42,30%, siendo los de mayor porcentaje en peso. Estos resultados, aunque no en la misma proporción, son concordantes con los resultados obtenidos por Gaibor (2013), donde se reporta una composición gravimétrica en la que predomina sobre todo los desechos comunes (otros) con valores de 76,6% , seguido por los residuos orgánicos (11%) y el cartón (7,2%).

Podemos además comparar nuestros resultados con otro estudio, como el realizado en la ciudad de Riobamba, en el Centro Comercial Condamine, entre los meses de octubre a enero del año 2015, en donde se determinó que los residuos orgánicos presentan al igual que lo encontrado en nuestro estudio (44%), uno de los mayores porcentajes, llegando al 77% (Brito, 2015).

Los valores de peso específico (kg/m^3) reportado en este estudio, en lo que se refiere a materia orgánica (675.09 kg/m^3), otros ($92,68 \text{ kg/m}^3$), madera (237 kg/m^3), plástico-botellas ($32,11 \text{ kg/m}^3$), cartón (50 kg/m^3), latas (89 kg/m^3), vidrio (196 kg/m^3) y papel (89 kg/m^3) son similares en su gran mayoría a los rangos de peso específico (kg/m^3) reportados por Aulaga (2015) para los principales residuos comerciales y domésticos: encontrando residuos de comida en un rango de $475\text{-}950 \text{ kg/m}^3$, basura $89\text{-}181 \text{ kg/m}^3$, madera $131\text{-}320 \text{ kg/m}^3$, plásticos $42\text{-}131 \text{ kg/m}^3$, cartón $42\text{-}80 \text{ kg/m}^3$, latas $50\text{-}160 \text{ kg/m}^3$, vidrio $160\text{-}481 \text{ kg/m}^3$, papel $42\text{-}131 \text{ kg/m}^3$.

3.3. Volumen de residuos generados los fines de semana y entre semana.

En cuanto a la mayor generación de residuos del Centro Comercial Milenium Plaza durante los fines de semana, representando un 20% del volumen total de residuos. Al comparar nuestros resultados con otros estudios como el realizado por Gaibor (2013) vemos que este también reporta un incremento en la generación de residuos durante los fines de semana, alcanzando valores alrededor del 18% del volumen total. Este comportamiento resulta lógico debido a que los fines de semana son los que la población utiliza para su recreación y esparcimiento, y muchas personas realizan estas actividades en centros comerciales.

3.4. Volumen de residuos sólidos para el aprovechamiento.

De acuerdo con nuestros resultados, los materiales reciclables que mayor volumen ocupan diariamente son las botellas plásticas ($0,38 \text{ m}^3$) que representa en peso 13,83 kg; cartón ($0,14 \text{ m}^3$) que representa un peso de 7,61 kg, y vidrio ($0,11 \text{ m}^3$) con un peso de 14,66 kg. Estos resultados son aproximados a lo que reporta un estudio realizado en la ciudad de Bogotá en el Centro Comercial Andino (plásticos de botellas (13 kg/día), cartón (7,7 kg) y vidrio (16 kg/día), aunque difieren en sus cantidades, de forma general coinciden con lo reportado en los estudios de Valenzuela (2008).

Comparado con lo generado en el centro Comercial Los Andes, donde los residuos reciclables en mayor proporción fueron, el cartón 88 kg/día, el plástico 29 kg/día, el papel 18 kg/día y el vidrio 15 kg/día, según el estudio de (Gaibor, 2013); podemos afirmar que la única corriente de residuos reciclables que coincide con los resultados de este estudio, es la del vidrio (14,66 kg/día), pudiendo explicarse estas diferencias por la mayor dimensión del centro Comercial Los Andes que abarca más cantidad de locales, y el comportamiento de consumo de sus habitantes.

En la mayoría de los países industrializados la materia orgánica representa aproximadamente un 20% del total de residuos; en cambio, en los países en vías de desarrollo esta fracción puede superar el 50% (Sánchez, 2007). Tal y como se observa en los resultados de la caracterización de esta investigación, la fracción orgánica llega al 42%, por lo que podemos decir que la generación de compost es una alternativa viable y muy adecuada para la gestión de estos residuos.

3.5. Plan integral de manejo de residuos sólidos.

En el Centro Comercial Milenium Plaza se pagaba aproximadamente 3000 dólares mensuales, tarifa fijada por la EMAC EP, para el transporte, recolección y tratamiento de los residuos, en el que no se manejaba ningún sistema de separación, por lo que residuos orgánicos y reciclables eran destinados al relleno sanitario; actualmente, con la implementación del Plan de Manejo Integral de residuos sólidos se paga alrededor de 1800 dólares, por lo que se estima una reducción del costo en un 40%. Esta reducción en los costos con la aplicación de un Plan de Manejo Integral de residuos sólidos, es similar también a otro estudio, como el diseñado para el Cantón Rumiñahui ubicado en la provincia de Pichincha, en donde se estimó que al implementar un Plan Integral de Residuos generaría un beneficio económico de 15046,17 dólares, del pago al relleno sanitario, además de estimar un ingreso de 14674,96 dólares, generados por la venta de materiales lo que radica en un ahorro mensual del 44% (Vilatuña, 2012).

En este estudio se logró la firma de un “Convenio de cooperación entre la Empresa Pública Municipal de aseo de Cuenca (EMAC EP) y el Centro Comercial Milenium Plaza”, permitiendo que ambas organizaciones se beneficien en cuanto al manejo de los residuos sólidos generados en el centro comercial. La EMAC EP recibirá residuos clasificados lo que permitirá el reaprovechamiento de los materiales reciclables y generación de compost, en el caso de los residuos orgánicos. Acciones similares han sido implementadas en otras regiones del Ecuador, como por ejemplo en la ciudad de Quito, donde el Municipio Metropolitano de Quito ha suscrito un convenio con la varios Centros Comerciales (EcuadorInmediato, 2011).

En otras ciudades de Latinoamérica también se ha considerado prioritario la gestión de los residuos sólidos generados en centros comerciales, Cali (Alcaldía de Santiago de Cali, 2010), Bogotá (Caicedo & Verjel, 2010), incluyen planes de manejo en centros comerciales del Área Metropolitana del Valle de Aburra (Colombia) (METROPOL, 2015).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El inadecuado tratamiento de los residuos sólidos es un problema a nivel global, pero sobre todo a nivel de los países en vías de desarrollo, como Ecuador. La falta de aprovechamiento de los residuos sólidos ocasiona que se aumente el volumen en los rellenos sanitarios y reduzcan su tiempo de vida útil; todo esto acarrea problemas de contaminación ambiental, riesgo sanitario por la presencia de enfermedades y representa un elevado costo para el estado y los GADs. Además, genera la sobre explotación de los recursos naturales al no reutilizar los residuos.

La producción de residuos es mayor durante los fines de semana, presentando un incremento de hasta 60% para la espuma flex y entre 20 y 40% para los residuos reciclables.

El proceso de descomposición ha permitido reducir el número de colonias de bacterias *Escherichia coli* de 700 a 300UFC/g, y no ha sido determinado Salmonella.

Entre los valores obtenidos al ser aplicado el plan y los valores reales obtenidos de su implementación presentan una aproximación del 98,90% situación que permite concluir que la metodología empleada durante la caracterización ofrece un panorama que está muy ajustado a la realidad.

El promedio de ingreso mensual por la comercialización de residuos reciclados en Centro Comercial es de \$153,74, que representaría una ganancia anual de 1845 dólares.

La carga de residuos orgánicos del Centro Comercial equivale a lo generado por 737 habitantes, lo que representa la producción de 184 domicilios.

Previo a la implementación del plan, el costo mensual por el servicio de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos del Centro Comercial oscilaban alrededor de los 3000,00 dólares. La implementación del Plan ha significado un ahorro mensual promedio de 1 200,00 dólares, lo que equivale a un 40% de ahorro en el pago de servicios.

Los desechos emitidos por el Centro Comercial contienen materia orgánica que representa el 42% de su peso total, la misma que se encuentra pura y lista para el compostaje.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la aplicación del plan sea proyectado en sistemas de gestión similares.

La metodología aplicada podría aplicarse en otros Centros Comerciales para establecer planes de Manejo Integral de Residuos.

Se recomienda un cálculo de generación por visitante en el Centro Comercial para poder realizar proyecciones en otros Centros Comerciales según su número de visitantes.

Se recomienda analizar la cantidad de residuos clasificados por una persona en función del tiempo.

Los centros comerciales de la ciudad de Cuenca que poseen patios de comida generalmente tienen las mismas franquicias o similares, dando la posibilidad al proyecto del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos para realizar una extrapolación de sus resultados a nivel de otros centros comerciales de la ciudad o del País.

Los análisis realizados de la materia orgánica Tabla 2.2, nos permiten recomendar que se establezca un protocolo de compostaje específico para este material generado por el Centro Comercial y así aprovechar las bondades de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Cuenca. (01 de 04 de 2003). *Ordenanza que regula la Gestión Integral de los desechos y residuos sólidos en el Cantón Cuenca*. Obtenido de <http://www.cuenca.gob.ec/?q=node/8881>
- Alcaldía de Santiago de Cali. (16 de 07 de 2010). *Programa para la gestión integral de residuos sólidos en los centros comerciales, almacenes de cadena y supermercados*. Obtenido de http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/32760/programa_para_la_gestin_integral_de_residuos_slidos_en_los_centros_comerciales_almacenes_de_cadena_y_supermercados/
- Asamblea Nacional. (20 de 10 de 2008). *Constitución de bolsillo*. Obtenido de http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Asamblea Nacional. (11 de 08 de 2010). *Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización*. Obtenido de http://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/CODIGO_ORGANIZACION_TERRITORIAL.pdf
- Avendaño, E. (2015). *Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia Colombia.
- Brito, H. e. (2015). Residuos Generados en el Centro Comercial La Condamine y su disposición final. En H. E. Brito, *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*.
- Caicedo, A., & Verjel, K. (2010). *Propuesta para la recolección de residuos líquidos resultantes de la elaboración y consumo de alimentos en plazoletas de comida en la ciudad de Bogotá y su posterior transporte para disposición final*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Cano, L. (2016). "CUANTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD Y CENIZAS. En *UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK*. Quito.
- EcuadorInmediato. (24 de 04 de 2011). *Once centros comerciales de Quito ayudarán a reciclar residuos sólidos*. Obtenido de http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=148280

EMAC EP. (2015). *Gestión de residuos Sólidos*. Cuenca: EMAC EP.

EMAC EP. (2016). *Aprovechamiento de Desechos sólidos Orgánicos*. Cuenca: EMAC EP.

EMAC EP. (15 de 02 de 2017). *Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca*. Obtenido de <http://www.emac.gob.ec/>

Gaibor, N. (2013). *Propuesta para el manejo integral de residuos sólidos generados en el Mall de los Andes*. Ambato: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

García, M. (2015). *Programa de optimización de la gestión de residuos sólidos producidos en los hogares de la ciudadela Huayna-Capac de la Ciudad de Cuenca*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas.

Gonzalo, A., Francisco, G., José, G., Heike, K., & Jose, d. I. (2010). Protocolos y técnicas analíticas e instrumentales para evaluar el impacto. En e. a. Gonzalo, *Centro de Ciencias Medioambientales (CSIC)*. Portugal.

Google Maps. (13 de 03 de 2017). *MAPS*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps/place/Burger+King+Millenium+Plaza/@0.8596307,-81.0999168,1368067m/data=!3m1!1e3!4m8!1m2!2m1!1scentro+comercial+milenium+plaza!3m4!1s0x0:0x9fbab7b42625485!8m2!3d-2.9060103!4d-79.0026855>.

Gutiérrez, M. (2015). Carbono como indicador de degradación de la calidad del suelo bajo diferentes coberturas en el páramo Guerrero . En *Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias*. Bogota.

Jaramillo, J. (1999). *Gestión integral de residuos sólidos municipales - GIRSM*. Antioquia: Universidad de Antioquia.

MAE. (2014). *Programa 'PNGIDS' Ecuador*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>

MAE. (2015). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de www.ambiente.gob.ec

METROPOL. (09 de 11 de 2015). *Red posconsumo*. Obtenido de <http://www.metropol.gov.co/Residuos/Pages/inicio.aspx#&panel1-1>

OPS. (15 de 03 de 2017). *Guía para caracterización de residuos sólidos*. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/evaluacion/anexo2.pdf>

Pascual, e. a. (2010). Desarrollo, salud humana y amenazas ambientales. En A. B. Pascual, *La Crisis de la Sustentabilidad* (pág. 222). Universidad de La Plata.

Pintado, P. (2011). *Tratamiento de los residuos sólidos orgánicos que realiza la Empresa Municipal de aseo de Cuenca*. Cuenca: Universidad Católica de Cuenca.

Recytrans. (27 de 12 de 2013). *Cuánto tardan en degradarse los residuos?* Obtenido de <http://www.recytrans.com/blog/cuanto-tardan-en-degradarse-los-residuos/>

Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 121-135.

Sánchez, G. (2007). *Gestión integral de los residuos sólidos urbanos en los Municipios de Actopan, San Salvador y el Arenal del Estado de Hidalgo*. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Solis, T. (2011). Desarrollo Urbano de las principales ciudades del Ecuador. En *Universidad de Cuenca* (pág. 73). Cuenca.

Tituaña, B. (2009). Elaboración de compost mediante la inoculación de tres fuentes de microorganismos a tres dosis. Tabacundo, Pichincha. En *Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas*. Quito.

Valenzuela, M. (2008). *Optimización en el Manejo y Aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el Centro Comercial Andino*. Bogotá: Universidad El Bosque .

Vilatuña, E. V. (2012). Ventajas del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en el Cantón Rumiñahui. En E. V. Vilatuña, *Escuela Politécnica del Ejercito* . Sangolqui.

ANEXOS

Anexo1: Resultados diarios de la caracterización de los residuos sólidos del mes de marzo.

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS				
MARZO/2016				
DIARIO				
COMPONENTES	Peso %	Peso Kg	Peso Específico Kg/m³	Volumen m³/día
Espuma Flex	4,17	12,74	19,37	1,42
Plástico - Botellas	2,14	6,35	32,11	0,44
Otros	48,40	147,25	92,68	3,46
Plástico Descartable	2,52	7,43	30,55	0,55
Materia Orgánica	38,45	115,00	675,09	0,38
Cartón	1,22	3,66	50,00	0,16
Vidrio Botellas	7,13	22,88	196,00	0,24
Papel	0,00	0,06	89,00	0,00
Lata	0,25	0,54	89,00	0,02
Madera	0	0	0	0
Escombros	0	0	0	0
SUMA	100,00	315,90		

Anexo 2: Resultados semanal de la caracterización de los residuos sólidos del mes de marzo.

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS				
MARZO/2016				
SEMANAL				
COMPONENTES	Peso %	Peso Kg	Peso Específico Kg/m³	Volumen Semanal m³/ semana
Espuma Flex	4,03	89,21	19,37	9,97
Plástico - Botellas	2,01	44,42	32,11	3,08
Otros	46,58	1030,75	92,68	24,21
Plástico Descartable	2,35	51,98	30,55	3,83
Materia Orgánica	36,38	804,97	675,09	2,64
Cartón	1,16	25,65	50,00	1,14
Vidrio Botellas	7,24	160,17	196,00	1,69
Papel	0,02	0,34	89,00	0
Lata	0,23	5,17	89,00	0,13
Madera	0	0,00	237,00	0
Escombros	0	1,89	20,00	0
SUMA	100,00	2214,55		

Anexo 3: Resultados diario de la caracterización de los residuos sólidos del mes de abril.

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS				
ABRIL/2016				
DIARIO				
COMPONENTES	Peso %	Peso Kg	Peso Específico Kg/m³	Volumen m³/día
Espuma Flex	4,79	29,70	19,37	0,71
Plástico - Botellas	1,93	11,97	32,11	0,17
Otros	37,22	230,76	92,68	1,16
Plástico Descartable	3,58	22,20	30,55	0,34
Materia Orgánica	48,06	297,97	675,09	0,21
Cartón	1,01	6,26	50	0,06
Vidrio Botellas	1,66	10,29	196	0,02
Papel	0,39	2,42	89	0,01
Lata	0,19	1,18	89	0,01
Madera	0,01	0,06	237	0
Escombros	1,15	7,13	20	0,17
SUMA	100	619,94		

Anexo 4: Resultados semanal de la caracterización de los residuos sólidos del mes de abril.

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS				
ABRIL/2016				
SEMANAL				
COMPONENTES	Peso %	Peso Kg	Peso Específico Kg/m³	Volumen m³/ semana
Espuma Flex	4,79	207,886	19,37	10,6
Plástico - Botellas	1,93	83,762	32,11	2,62
Otros	37,22	1615,35	92,68	17,26
Plástico Descartable	3,58	155,372	30,55	5,06
Materia Orgánica	48,06	2085,8	675,09	3,09
Cartón	1,01	43,834	50	0,94
Vidrio Botellas	1,66	72,044	196	0,34
Papel	0,39	16,926	89	0,19
Lata	0,19	8,246	89	0,11
Madera	0,01	0,434	237	0
Escombros	1,15	49,91	20	2,54
SUMA	100	4339,57		

Anexo 5: Resultados diario de la caracterización de los residuos sólidos del mes de mayo.

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS MAYO/2016 DIARIO				
COMPONENTES	Peso %	Peso Kg	Peso Específico Kg/m³	Volumen m³/día
Espuma Flex	4,66	31,89	19,37	1,65
Plástico - Botellas	2,42	16,56	32,11	0,52
Otros	40,89	279,80	92,68	3,02
Plástico Descartable	3,15	21,56	30,55	0,7
Materia Orgánica	43,87	300,20	675,09	0,44
Cartón	1,62	11,09	50	0,22
Vidrio Botellas	2,38	16,29	196	0,08
Papel	0,8	5,47	89	0,06
Lata	0,23	1,57	89	0,02
Madera	0	0	0	0
Escombros	0	0	0	0
SUMA	100	684,42		

Anexo 6: Resultados semanal de la caracterización de los residuos sólidos del mes de mayo.

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS MAYO/2016 SEMANAL				
COMPONENTES	Peso %	Peso Kg	Peso Específico Kg/m³	Volumen m³/semana
Espuma Flex	4,75	227,525	19,37	11,52
Plástico - Botellas	2,42	115,918	32,11	3,61
Otros	40,94	1961,026	92,68	21,13
Plástico Descartable	3,2	153,28	30,55	4,93
Materia Orgánica	43,63	2089,877	675,09	3,11
Cartón	1,59	76,161	50	1,55
Vidrio Botellas	2,42	115,918	196	0,58
Papel	0,82	39,278	89	0,43
Lata	0,23	11,017	89	0,12
Madera	0	0	0	0
Escombros	0	0	0	0
SUMA	100	4790		

Anexo 7: Resultados diario de la caracterización de los residuos sólidos del mes de junio.

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS				
JUNIO/2016				
DIARIO				
COMPONENTES	Peso %	Peso Kg	Peso Específico Kg/m³	Volumen m³/día
Espuma Flex	4,20	27,81	19,37	1,44
Plástico - Botellas	1,96	12,97	32,11	0,40
Otros	48,80	322,76	92,68	3,48
Plástico Descartable	2,45	16,24	30,55	0,53
Materia Orgánica	38,75	256,30	675,09	0,38
Cartón	0,83	5,48	50,00	0,11
Vidrio Botellas	2,63	17,42	196,00	0,09
Papel	0	0	89,00	0,00
Lata	0,18	1,16	89,00	0,01
Madera	0	0	0	0
Escombros	0	0	0	0
SUMA	100	660,13		

Anexo 8: Resultados semanal de la caracterización de los residuos sólidos del mes de junio.

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS				
JUNIO/2016				
SEMANAL				
COMPONENTES	Peso %	Peso Kg	Peso Específico Kg/m³	Volumen m³/semana
Espuma Flex	4,26	219,93	19,37	10,06
Plástico - Botellas	1,92	112,05	92,68	2,83
Otros	49,40	1895,52	30,55	24,41
Plástico Descartable	2,39	148,16	32,11	3,73
Materia Orgánica	38,51	2020,07	675,09	2,66
Cartón	0,80	73,62	196,00	0,77
Vidrio Botellas	2,54	112,05	89,00	0,62
Papel	0,00	37,97	89,00	0,00
Lata	0,17	10,65	50,00	0,09
Madera	0	0	0	0
Escombros	0	0	0	0
SUMA	100,00	4630		

Anexo 9: Promedio del volumen diario de los residuos sólidos generados marzo - abril - mayo - junio /2016.

Tipo de residuo	Día de generación de residuo/ volumen (m ³)						
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Espuma Flex	2,03	0,98	1,16	1,58	1,14	1,73	2,20
Otros	3,01	2,45	2,67	2,49	2,96	3,98	4,41
Plástico Descartable	0,84	0,52	0,47	0,68	0,49	0,75	0,62
Plástico - Botellas	0,45	0,36	0,38	0,33	0,45	0,40	0,59
Materia Orgánica	0,53	0,33	0,37	0,38	0,40	0,38	0,47
Botellas de Vidrio	0,08	0,08	0,08	0,05	0,04	0,07	0,14
Lata	0,01	0,02	0,03	0	0	0,03	0,03
Papel	0	0	0,03	0	0	0,12	0,00
Cartón	0,15	0,11	0,22	0,08	0,15	0,10	0,17
Escombros	0	0	0	0,94	0	0	0
Madera	0	0	0	0,97	0	0	0

Anexo 10: Análisis del Nitrógeno de la materia orgánica del Centro Comercial Milenium Plaza, realizado por el laboratorio de la Universidad de Cuenca.

PARAMETRO/ N° DE MUESTRA:	1	2	3	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, % P/P	-			
Cenizas % P/P	-			
Fibra Cruda % P/P *	-			
Grasa % P/P	-			
Glúcidos Totales % P/P	-			
Nitrógeno total, % N	1,12			KJELDAHL
pH	-			
Acidez % (Ácido láctico)	-			
I. Residuos sólidos-materia orgánica del CC Milenium Plaza				

VALOR DEL ANALISIS: \$27 + IVA

f) 
ANALISTA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ciencias Químicas
Laboratorio Tecnológico

B.Q.F. Maria Montaleza
NOMBRE

Av. 12 de Abril y Av. Loja S/N
Teléfono: 4051000 ext 2425
maria.montaleza@cuencia.edu.ec
Cuenca Ecuador

Anexo 11: Análisis microbiológico de los Residuos Sólidos Orgánicos del Centro Comercial “MILENIUM PLAZA”



**REPORTE DE RESULTADOS
MICROBIOLÓGICOS**

Código: SGCUDAL-F-019
 Versión: 2
 Fecha: 2014/06/10

ORDEN No.: 283	FECHA RECEPCIÓN: 5/07/2016	FECHA DE ENTREGA: 28/07/2016
CODIGO LAB: 283M	CLIENTE: EMAC EP	DIRECCIÓN: Av. Solano
RUC/CEDULA: 0160047900001	MUESTRA: Suelo	CANTIDAD: 3
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: ambiente	MUESTREADO POR: el cliente	ANÁLISIS SOLICITADO: Coliformes totales y salmonela

IDENTIFICACION DE LA (S) MUESTRA(S):

IDENTIFICACION UDA LABORATORIOS	IDENTIFICACION CLIENTE
283 M01	RECOLECTOR 1
283 M02	RECOLECTOR 2
283 M03	MILLENIUM 4

RESULTADOS:

ANÁLISIS	UNIDADES	Método	Requisito	283M01	283M02	283M03
Coliformes totales	UFC/ig	Detección en compact dry	N/A	11*10 ³	77*10 ⁴	23*10 ⁴
E. coli	UFC/gr	Detección en compact dry	N/A	3*10 ²	11*10 ²	7*10 ²
Salmonella	Ausencia/ presuntivo presencia	Reveal for Salmonella	N/A	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Observaciones: N/A

Abreviaturas: N/A no aplica


Técnico Responsable


Director de Calidad


Director Técnico

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de UDA LABORATORIOS. El laboratorio mantendrá la confidencialidad de los resultados.

Av. 14 de Mayo y 17 de Agosto, 1000
 Teléfonos: (051) 2248 1000
 Guayaquil - Ecuador



www.uazuay.edu.ec

Anexo 12: Convenio de Cooperación entre la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca - EMAC EP - y Centro Comercial “MILENIUM PLAZA”

En Cuenca, a xx de xxxx del 2016, comparecen a la celebración del presente Convenio de Cooperación Interinstitucional la **EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE ASEO DE CUENCA (EMAC EP)** debida y legalmente representada por la Dra. Andrea Arteaga Iglesias, en su calidad de Gerente de la EMAC EP, conforme se desprende del documento que acredita su intervención y se adjunta como documento habilitante, a quién en adelante y para los efectos del presente instrumento se denominará la **EMAC EP** y, por otra parte el **CENTRO COMERCIAL “MILENIUM PLAZA”** debida y legalmente representado por el Ing. Alfredo Peña Payro, en su calidad de Representante Legal de ANUMIL, conforme se desprende del documento que acredita su intervención y se adjunta como documento habilitante, a quién en adelante y para los efectos del presente instrumento se denominará **MILENIUM PLAZA**.

Los comparecientes, en las calidades con que comparecen y por los derechos que representan, convienen en suscribir el presente Convenio en base a su compromiso ambiental con la ciudad para implementar el Plan de Manejo y Gestión de Desechos Sólidos, con arreglo y sujeción a las siguientes cláusulas.

CLAUSULA PRIMERA. - ANTECEDENTES

La Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca –EMAC EP-, es una empresa cuya misión es el manejo integral de los desechos sólidos y el mantenimiento de las áreas verdes en el Cantón Cuenca, está comprometida con el mejoramiento continuo de sus procesos y con la reducción y la reutilización de los residuos sólidos. Dentro de las operaciones de la EMAC EP se encuentra la Responsabilidad Social Empresarial que persigue el mejoramiento social de la persona, la familia y la comunidad en general, para lo cual se propende a la cooperación con las empresas del cantón, propiciando la corresponsabilidad en materia de gestión ambiental.

El Centro Comercial “**MILENIUM PLAZA**”, mantiene su compromiso de contribuir a la protección ambiental reduciendo la cantidad de residuos sólidos que se depositan en el relleno sanitario de Cuenca.

CLAUSULA SEGUNDA. - OBJETIVOS

2.1.- Desarrollar y mejorar la cooperación interinstitucional entre la EMAC EP y Milenium Plaza, a través de la implementación de un sistema de gestión integral de los desechos sólidos del Centro Comercial, para propiciar su aprovechamiento y valorización, a través de un proyecto piloto conjunto.

2.2.- Obtener la participación y sensibilización del sector productivo en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos.

2.3.- Reducir la cantidad de residuos sólidos que se depositan en el Relleno Sanitario de Pichacay.

CLÁUSULA TERCERA. - COMPROMISOS DE LAS PARTES

3.1.- OBLIGACIONES DE LA EMAC EP

Realizar el diagnóstico de los residuos generados en el Centro Comercial, el cual incluirá cantidades, composición gravimétrica de los residuos y sus características, a través de un estudiante tesista, bajo la coordinación y apoyo técnico de EMAC EP.

Apoyar en la formulación de un Plan de Manejo y Gestión de Residuos para el Centro Comercial, tanto para desechos orgánicos como inorgánicos. Trabajo que se realizará en coordinación con el personal técnico y administrativo de MILENIUM PLAZA.

Recibir la materia orgánica preclasificada por el Centro Comercial en la Planta de Compostaje de El Valle para su procesamiento. Al ser un proyecto piloto, no se cobrará por este concepto.

EMAC EP se reserva el derecho de acoger o no la materia orgánica en sus instalaciones, si ésta no reúne las características necesarias para convertirla en compost.

Proveer al Centro Comercial por una sola vez, 20 tanques plásticos de 55 galones para el manejo diferenciado de material orgánico.

Capacitar al personal de planta y contratado por Milenium Plaza para la limpieza del Centro Comercial, antes y durante la ejecución del Plan de Manejo y Gestión de Desechos planificado, para su correcta implementación.

Entregar a los directivos del Centro Comercial, los documentos del diagnóstico realizado, el Plan de Manejo revisado y aprobado, y los resultados de los primeros seis meses de ejecución.

3.2.- OBLIGACIONES DEL MILENIUM PLAZA

Brindar todo el apoyo necesario para realizar el diagnóstico sobre la gestión de los desechos sólidos, permitiendo el acceso a todos los sitios de almacenamiento y proporcionando información relevante relacionada con este convenio.

Realizar juntamente con la EMAC EP el Plan de Manejo y Gestión de Desechos del Centro Comercial, realizando los aportes necesarios.

Una vez aprobado el Plan de Manejo y Gestión, realizar los ajustes o cambios al contrato de aseo y limpieza del Centro Comercial y, adecuar los espacios necesarios para el acopio y separación de los materiales orgánicos e inorgánicos, asumiendo los costos de estas mejoras.

Transportar a su costo y entregar de manera diferenciada los materiales orgánicos debidamente clasificados, en la Planta de Compostaje de EMAC EP ubicada en la parroquia de El Valle.

3.3.- OBLIGACIONES CONJUNTAS DE LAS PARTES

Para el cumplimiento del objeto descrito en el presente Convenio, las partes se comprometen a:

Coordinar y evaluar conjuntamente el Plan Manejo y Gestión de desechos implementado en el MILENIUM PLAZA.

Apoyar a un tesista para que realice la evaluación, el diagnóstico y la propuesta del Plan de Manejo y Gestión de los desechos generados.

Velar por el aprovechamiento adecuado de los desechos, implementado los correctivos o mejoras necesarios al Plan de Manejo y Gestión.

Mantener una reunión bimensual de seguimiento y evaluación del Plan de aprovechamiento de los desechos.

Las partes nombrarán un administrador del presente Convenio, que se responsabilizarán por su cumplimiento y ejecución, debiendo mantener informadas a las máximas autoridades de las novedades o inconvenientes que pudieran suscitarse.

Una vez implementado el Plan de Manejo y Gestión, de manera conjunta las partes actualizarán el peso específico de los residuos, valor que servirá para la facturación por los nuevos desechos a ser entregados al sistema de recolección de EMAC EP.

Difundir los resultados obtenidos entre otros centros comerciales para replicar la experiencia a nivel de la ciudad.

CLÁUSULA CUARTA. - PLAZO

El presente Convenio tiene un plazo de duración de dos años, contados a partir de su suscripción. Durante su vigencia, si las partes así lo consideran, podrá ser renovado por mutuo acuerdo por un período igual o mayor.

CLÁUSULA QUINTA. - REFORMAS AL CONVENIO

Durante el período de vigencia del convenio, las partes podrán modificar las cláusulas, ampliar el plazo o incorporar nuevos contenidos, si se presentaren circunstancias que lo justifiquen, para lo cual deberá suscribirse la correspondiente adenda que formará parte de este convenio principal.

CLÁUSULA SEXTA. - CONFIDENCIALIDAD

Las partes acuerdan libre y voluntariamente, establecer el régimen de confidencialidad estricta de la información que se entrega, limitando su uso exclusivamente a lo determinado en el objeto del presente convenio, sin que la misma pueda ser conocida, manipulada o reproducida por otra persona natural o jurídica que no tenga relación con las actividades establecidas en el presente instrumento.

CLÁUSULA SEPTIMA. - TERMINACIÓN Y LIQUIDACIÓN DEL CONVENIO. -

El presente Convenio podrá terminar por una de las siguientes causas:

7.1.- Por vencimiento del plazo acordado.

7.2.- Por mutuo acuerdo.

7.3.- Cuando por circunstancias imprevistas, técnicas o económicas, o causas de fuerza mayor o caso fortuito, no fuere posible o conveniente para los intereses institucionales de alguna de las partes ejecutar total o parcialmente el convenio, las partes podrán, por mutuo acuerdo, convenir en la extinción de todas o algunas de las obligaciones, en el estado en que se encuentren, siempre que dichas circunstancias se encuentren legalmente justificadas.

7.4.- Por declaración unilateral de la terminación del convenio, por incumplimiento de las obligaciones establecidas en este instrumento.

7.5.- En todos los casos de terminación del presente Convenio, las partes procederán a suscribir la correspondiente acta de finiquito del mismo, siempre y cuando la terminación sea de mutuo acuerdo.

CLÁUSULA OCTAVA. - SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS.-

Si se suscitaren divergencias o controversias en la interpretación o ejecución del presente convenio, cuando las partes no llegaren a un acuerdo amigable directo, convienen en utilizar los métodos alternativos para la solución de controversias en el Centro de Mediación y Arbitraje de la Procuraduría General del Estado.

CLAUSULA NOVENA. - ACEPTACIÓN DE LAS PARTES

Las partes declaran expresamente su aceptación al contenido de todas y cada una de las cláusulas del presente convenio, a cuyas estipulaciones se someten.

Para constancia y fiel cumplimiento de lo estipulado, las partes proceden a suscribirlo en tres ejemplares de igual tenor y valor.

Dra. Andrea Arteaga Iglesias

GERENTE EMAC EP

“ANUMIL”

Ing. Alfredo Peña Payro

REPRESENTANTE LEGAL DE

Anexo 13: Cálculo de la tarifa para generadores especiales**Se utiliza la Ecuación 1:**

$$\text{TGE} = [70,09 (N) (D) \text{Fr} + 1,10 * \text{Fi}] \text{ks}$$

Dónde:

TGE = Tarifa para generadores especiales

N = Número de contenedores recogidos por mes

D = Peso específico promedio de los desechos de cada generador especial (Ton/m³)

Fr = Factor de reajuste de costos operativos

Fi = Factor de reajuste por variación de la tasa de interés

Ks = 1,50 Factor subsidio para generadores especiales

70,09 = Valor del costo por tonelada

Fr = 3,833

Fi = 0,573

Ks = 1,5

Densidad = Peso Específico = 0,0735 Ton/ m³ (Desechos sin material reciclable y materia orgánica).

Se realizó el pesaje y se calculó el volumen para obtener el peso específico de los residuos sólidos sin considerar la materia orgánica ni los materiales reciclables (separados previamente debido a la aplicación del Plan). Básicamente los residuos (otros) que no se aprovechan son: envases, platos y vasos de espuma flex, fundas de snaks, papel higiénico, restos inertes entre otros. Los residuos se colocaron en envases cilíndricos, se pesaron y se les calculó el volumen mediante la medición de su altura y diámetro.

Volumen Diario = 2,18 m³

Volumen Mensual = 2,18 * 30 = 65,40 m³

$$N = 65,40 \text{ m}^3 / 3,28 \text{ m}^3 = 19,94$$

3,28 m³ volumen de cada contenedor estandarizado

$$\text{TGE} = [70,09 (19,94) (0,0735) 3,83 + 1,10 * 0,573] 1,5$$

$$\text{TGE} = (394,06 * 1,5) = \mathbf{591,09 \$/mes}$$

Anexo 14: Fotografías que ilustran el trabajo de campo en el Centro Comercial antes de la implementación del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.

	
<p>Recolección de los residuos parte posterior locales</p>	<p>Residuos en los Contenedores</p>
	
<p>Contenedores del Centro Comercial</p>	<p>Monitoreo diario del volumen de los residuos</p>

Anexo 15: Evidencia fotográfica de la gestión de los residuos en las instalaciones de la EMAC EP.



Llegada de los residuos para el muestreo



Retirada de las fundas para mezclar los residuos



Separación en “cuartos”



Método de cuarteo



Colocación de los residuos en la tolva, luego pasa a la banda de separación de residuos inorgánicos



Clasificación de residuos por su tipo (espuma flex, botellas, vidrio, cartón, residuos orgánicos, plástico rigido o duro, plástico suave, basura).



Pesada residuos “basura”



Pesada residuos orgánicos



Separación residuos orgánicos



Colocación de residuos orgánicos en una pila para compostar



Pila de compostaje en proceso de degradación



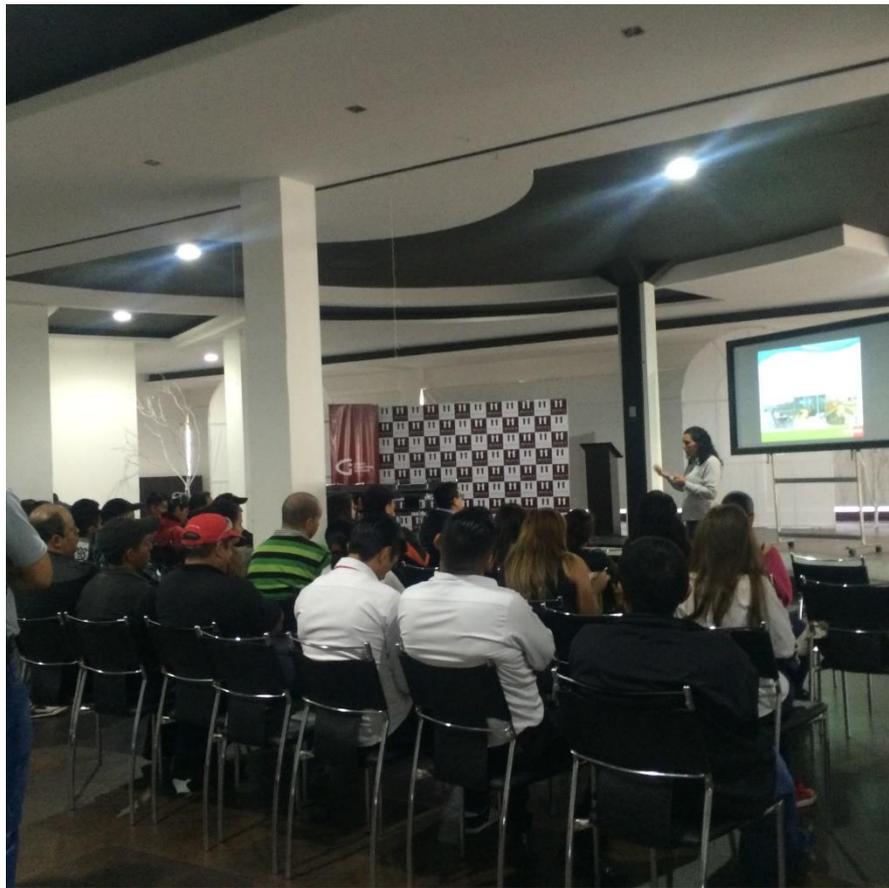
Manejo del compost



Manejo del compost



Firma del convenio del Centro Comercial con la EMAC EP



Capacitación al personal del Centro Comercial



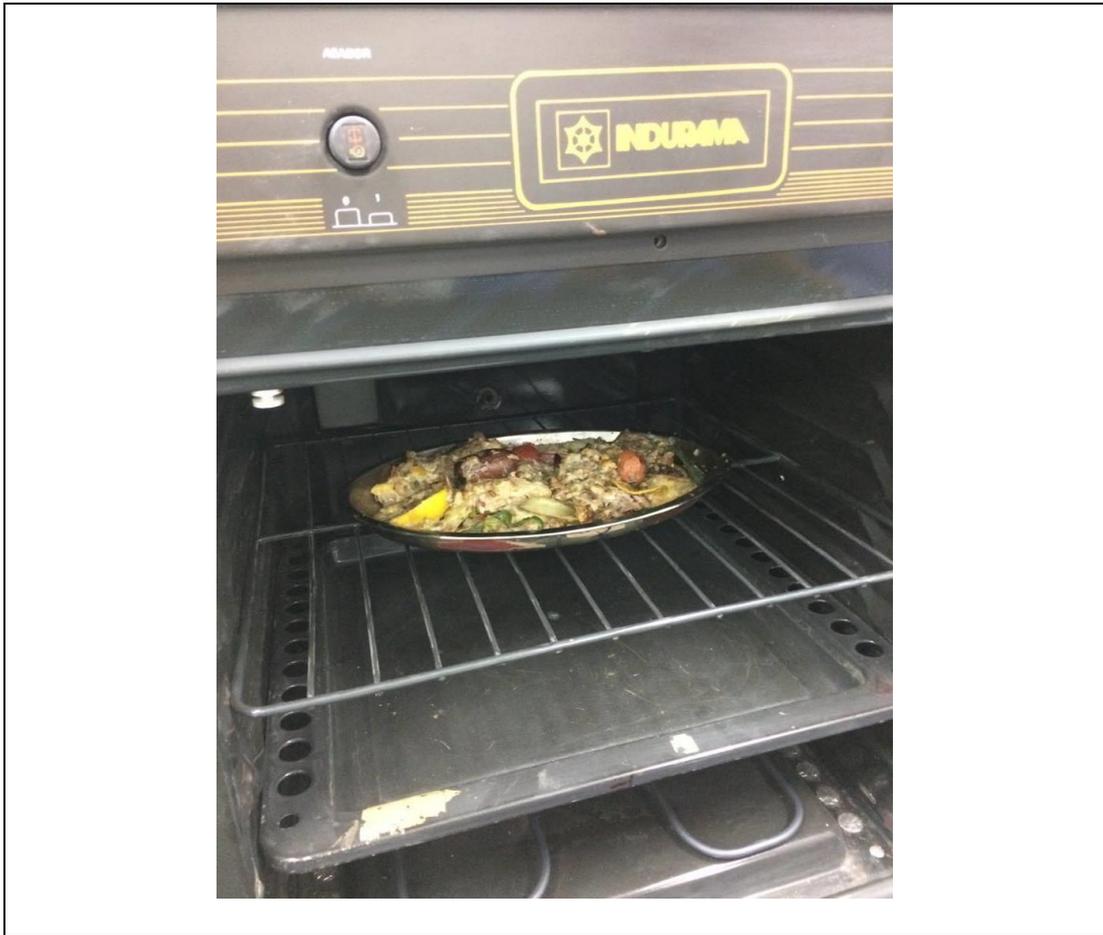
Pesada residuos en cada local



Pesada residuos reciclables



Recolección residuos orgánicos



Secado de los residuos orgánicos



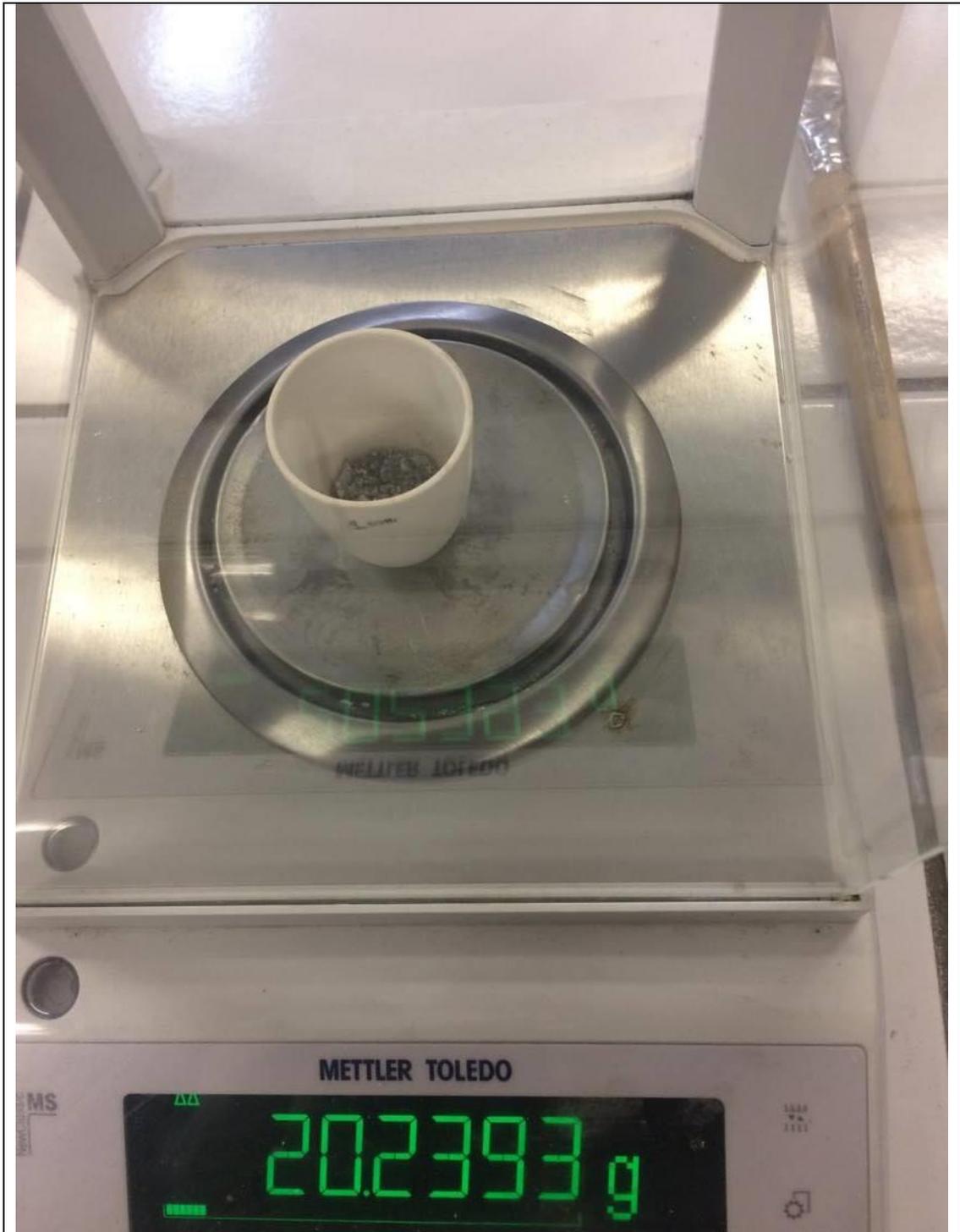
Trituración de residuos sólidos



Residuos orgánicos triturados para calcinación



Calcinación de los residuos orgánicos



Pesada de los residuos orgánicos calcinados