

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO Y GESTIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS PARA RESTAURANTES.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTOR: NAVAS ALDAS KATHYA ELIZABETH

DIRECTOR: ING. ISAÍAS MARCELO MUÑOZ RODRÍGUEZ M.SC.

CO-DIRECTOR: ING. MARÍA BELÉN ALDÁS SANDOVAL M.SC.

Quito, noviembre, 2020

DECLARACIÓN

Yo, *Navas Aldas Kathya Elizabeth*, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Kathya Elizabeth Navas Aldas

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Kathya Elizabeth Navas Aldas, bajo nuestra supervisión.

ING. ISAÍAS MARCELO
MUÑOZ RODRÍGUEZ M.SC

DIRECTOR DE PROYECTO

ING. MARÍA BELÉN
ALDÁS SANDOVAL M.SC.

CODIRECTOR DE PROYECTO

RESUMEN

El presente proyecto de titulación consistió en el levantamiento de información acerca de la producción de residuos sólidos debido a las actividades comerciales de un restaurante de la ciudad de Ambato, con el propósito de diseñar un “*Plan de manejo y gestión de los residuos sólidos*”. Para generar la propuesta de dicho plan se recopiló información bibliográfica además se registró la información de los residuos generados por el restaurante en un período de dos semanas.

En primera instancia, el objetivo del trabajo de investigación fue socializado al personal y al propietario del restaurante, ya que de acuerdo a la metodología para levantamiento de información de Nicola (2014), se sugiere realizar entrevistas a los individuos involucrados y complementar con observaciones directas, es decir, visitas de campo para comprobar que la información obtenida en la entrevista sea real. Una vez socializado el objetivo, se acordó horarios de recolección y pesaje de los residuos generados, así como la duración del proyecto. Para el trabajo de campo se acudió al restaurante con los implementos necesarios para realizar el levantamiento de la información, además de las medidas de bioseguridad, esto debido a que el presente trabajo se realizó en el año 2020 donde la Organización Mundial de la Salud (OMS) concluyó que la COVID-19 puede considerarse una pandemia.

Una vez recopilados los datos del restaurante, y de acuerdo a las siguientes metodologías establecidas en el capítulo 3, CEPIS/OPS (2005), Castillo (2012), Muñoz et al, (2008), MAP (2015) y Toro (2016), se realizaron los cálculos para conseguir valores de generación per cápita (GPC), volumen, densidad y composición de los residuos sólidos. Además, se realizó el análisis de alternativas para la gestión y manejo de los desechos mediante los conceptos de Hauwemeiren (1999) y Labandeira et al, (2007). Posteriormente, se realizó la estimación de costo de cambio total de los empaques de plástico por biodegradables y el ajuste para que la transición sea factible.

Finalmente, con base a la información recolectada en este proyecto de titulación, se obtuvo los siguientes resultados: el total de los residuos generados en el restaurante a la semana fue de 179.49 kg, de los cuales el 90.47% (162.39 kg) pertenece a residuos orgánicos, un 2.88% (5.17 kg) representa los plásticos reciclables y un 6.65% (11.93 kg) equivale a los residuos ordinarios. La densidad total no compactada de estos residuos es de 138.07 kg/m³ y la generación per cápita es de 0.21 kg/hab/día, que es menor al valor típico de generación en Ecuador (0.58 kg/hab/día). Al enfocarse en la reducción de la cantidad de residuos ordinarios, que llegarían al relleno sanitario, se llegó a la conclusión de hacer un cambio en los elementos que conforman el empaque para la venta y distribución de la comida y se decidió cambiar únicamente los elementos que causen un mayor impacto al momento de desecharse (tabla 4.18), por lo que el valor de aumento del costo de empaques plásticos a biodegradables de 0.175 dólares, a ser asumido por el restaurante en el largo plazo.

ABSTRACT

This undergrad project was about collecting information about commercial activities solid waste generation in a restaurant located in the city of Ambato; the purpose was to design a "Solid waste management and disposal plan". To develop the plan proposal, bibliographic information was retrieved and restaurant's solid waste data was collected in a period of two weeks.

The first step, the undergrad project objective was socialized to the staff and restaurant's owner, according to Nicola (2014), methodology for gathering information, where interviews are suggested and complementary direct observations, which means, on site restaurant visits should be held to verify that obtained information in the interview is real. Once the objective was socialized, Timetables for collection, generated waste weighing and the duration of the project were specified. In order to perform the on-site restaurant visits to collect the information all necessary implements were provided by self. Also, biosecurity measures were taken because these visits were held in 2020 while World Health Organization (WHO) concluded that COVID-19 can be considered as a pandemic.

Once the restaurant's data had been collected, GPC values, volume, density and percentage of solid waste calculations were made according to methodology equations established on chapter 3 such as CEPIS/OPS (2005), Castillo (2012), Muñoz et al, (2008), MAP (2015) and Toro (2016). In addition, the analysis of alternatives for the management of solid waste was based on the concepts of Hauwemeiren (1999) and Labandeira et al, (2007). To finish, total change of normal plastic packaging for biodegradable cost was estimated, and an adjustment value for a feasible transition.

Finally, based on the collected information in this undergrad project, the following results were obtained: the total waste generated in the restaurant per week was 179.49 kg. From which 90.47% (162.39 kg) belongs to organic waste, 2.88% (5.17

kg) represents the recyclable plastics and 6.65% (11.93 kg) is equivalent to ordinary waste. The total non-compacted density of these wastes is 138.07 kg/m³ and the per capita generation is 0.21 kg/hab/day, which is less than the typical generation value in Ecuador (0.58 kg/hab/day). By focusing on reducing the amount of ordinary waste, which is disposed to the landfill, it can be concluded to make a change in some customer food on-site and to go packaging elements for the and it was decided to change only the elements that cause a strong impact at the time of disposal (table 4.18), this increase value of switching from plastic to biodegradable packaging was 0.175 dollars, and it will be assumed by the restaurant owner in the long run.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 ANTECEDENTES	14
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.3 ALCANCE	16
1.4 JUSTIFICACIÓN	17
CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO	19
2.1 DEFINICIONES/ TERMINOLOGÍA	19
2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	20
2.3 PROPIEDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	23
2.3.1 PROPIEDADES FÍSICAS.....	23
2.3.2 PROPIEDADES QUÍMICAS	24
2.3.3 PROPIEDADES BIOLÓGICAS DE LOS RSU	31
2.4 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	36
2.4.1 INFORMACIÓN BÁSICA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	36
2.5 ETAPAS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	37
2.5.1 GENERACIÓN.....	37
2.5.2 ALMACENAMIENTO Y SEPARACIÓN	38
2.5.3 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	38
2.5.4 TRATAMIENTO	38

2.5.5	DISPOSICIÓN FINAL	39
2.6	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RESTAURANTES	40
2.6.1	RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD	40
2.6.2	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE GENERAN LOS RESTAURANTES.....	41
2.6.3	PROCEDIMIENTO PARA DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS....	42
2.7	IMPACTOS AMBIENTALES DEL INADECUADO MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	44
2.8	MARCO LEGAL	47
2.8.1	NORMATIVA VIGENTE EN ECUADOR.....	47
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA.....		50
3.1	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	50
3.1.1	SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO	50
3.2	METODOLOGÍA DEL MUESTREO	51
3.2.1	TOMA DE MUESTRA.....	51
3.2.2	CÁLCULO DE GENERACIÓN PER CÁPITA (GPC).	52
3.2.3	CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LOS RESIDUOS	53
3.2.4	CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	54
3.2.5	CÁLCULO DE LA COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN PORCENTAJE.....	54
3.2.6	VALORES DE ADQUISICIÓN DE PRODUCTOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DENTRO DEL RESTAURANTE.....	55
3.3	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	56
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		58
4.1	INFORMACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO.....	58
4.2	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS	58
4.3	DENSIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS	62
4.4	GENERACIÓN PER CÁPITA.....	63
4.5	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS DENTRO DEL RESTAURANTE	65

4.6	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RESTAURANTES.....	72
4.7	PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA RESTAURANTES.....	74
4.7.1	OBJETIVO.....	74
4.7.2	ALCANCE.....	74
	CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1	CONCLUSIONES.....	79
5.2	RECOMENDACIONES.....	81
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
	ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	21
TABLA 2.2 ANÁLISIS PRÓXIMO Y DATOS ENERGÉTICOS TÍPICOS PARA MATERIALES ENCONTRADOS EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, COMERCIALES E INDUSTRIALES.....	25
TABLA 2.3 DATOS TÍPICOS SOBRE EL ANÁLISIS ELEMENTAL COMBUSTIBLE PRESENTE EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS COMERCIALES E INDUSTRIALES.....	27
TABLA 2.4 VALORES TÍPICOS DE RECHAZOS INERTES Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LOS RESIDUOS DOMÉSTICOS.....	29
TABLA 2.5 ANÁLISIS ELEMENTAL DE LOS MATERIALES ORGÁNICOS UTILIZADOS COMO ALIMENTACIÓN EN LOS PROCESOS DE CONVERSIÓN BIOLÓGICA.	31
TABLA 2.6 DATOS SOBRE LA FRACCIÓN BIODEGRADABLE DE COMPONENTES SELECCIONADOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS BASÁNDOSE EN EL CONTENIDO DE LIGNINA.	33
TABLA 2.7 PRODUCCIÓN DE MOSCAS.	35
TABLA 2.8 COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LOS RS EN ECUADOR	37
TABLA 2.9 TIPOS DE RESIDUOS QUE SE GENERAN DENTRO DE RESTAURANTES	42
TABLA 2.10 NORMATIVA VIGENTE EN ECUADOR	48
TABLA 3.1 MATERIALES Y EQUIPOS.....	51
TABLA 3.2 PRECIO DE LOS EMPAQUES.....	55
TABLA 3.3 LA ECONOMÍA ECOLÓGICA COMO CIENCIA POSTNORMAL	56
TABLA 3.4 MOTIVACIONES EMPRESARIALES PARA REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	57
TABLA 4.1 PESO DE LOS DESECHOS RECOLECTADOS EN UNA SEMANA.....	59
TABLA 4.2 PESO TOTAL Y PORCENTAJE DE RESIDUOS.....	59
TABLA 4.3 PESO DE LOS RESIDUOS SEPARADOS	60

TABLA 4.4 PESO TOTAL SEMANAL DE LOS RESIDUOS SEPARADOS Y PORCENTAJES.....	61
TABLA 4.5 VALORES NACIONALES DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	61
TABLA 4.6 COMPARACIÓN DE VALORES NACIONALES DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS CON RESTAURANTE.....	62
TABLA 4.7 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	62
TABLA 4.8 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS SEPARADOS.....	63
TABLA 4.9 NÚMERO DE PLATOS DE COMIDA VENDIDOS POR DÍA.....	63
TABLA 4.10 GENERACIÓN PER CÁPITA.....	64
TABLA 4.11 COSTOS POR UNIDAD DE EMPAQUES, PARA EL RESTAURANTE..	66
TABLA 4.12 COSTO DE EMPAQUES DE DREAMPACK.....	67
TABLA 4.13 COSTO DE EMPAQUES EN DISTRIBUIDORA BIOCALO.....	68
TABLA 4.14 COSTO DE EMPAQUES DE LA OLIPACK.....	68
TABLA 4.15 COMPARACIÓN DE PRECIOS POR MARCA.....	69
TABLA 4.16 MEJOR COSTO DE ADQUISICIÓN.....	70
TABLA 4.17 COMPARACIÓN BIODEGRADABLE Y PLÁSTICO.....	70
TABLA 4.18 REEMPLAZO PARA VALOR ASEQUIBLE.....	71

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 2.1	30
ECUACIÓN 2.2	30
ECUACIÓN 2.3	33
ECUACIÓN 2.4	34
ECUACIÓN 2.5	34
ECUACIÓN 2.6	35
ECUACIÓN 2.7	35
ECUACIÓN 2.8	45
ECUACIÓN 2.9	45
ECUACIÓN 3.1	52
ECUACIÓN 3.2	52
ECUACIÓN 3.3	53
ECUACIÓN 3.4	54
ECUACIÓN 3.5	54
ECUACIÓN 3.6	54

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	40
FIGURA 2.2 IMAGEN REPRESENTATIVA Y LEYENDA RESPECTIVA EN CADA RECIPIENTE DE DESECHOS.....	44
FIGURA 3.1: VOLUMEN DE UN CILINDRO	53
FIGURA 4.1: VALORES DE LOS RECIPIENTES POR MARCA	69
FIGURA 4.2: GRÁFICO DE MODELO DE COMPRA ECOLÓGICA.....	73

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Como es conocido, los residuos sólidos (RS) son producidos mundialmente, son considerados los subproductos más notables del progresivo mejoramiento urbano y encarnan una fuente importante que contamina recursos suelo, agua y aire, con bastante riesgo de afectar a la salud pública en el corto, mediano y largo plazo. Otros factores que estimulan la generación de RS y residuos sólidos urbanos (RSU) son los nuevos modelos de consumo de las sociedades, también el aumento de los niveles de ingresos, y las crecientes tasas de urbanización e industrialización (MAE, 2015).

Según el INEC (2018), “de los residuos generados en América Latina, el 54% de éstos son depositados en un relleno sanitario, el 18% van a parar en un vertedero controlado mientras que, el 25% llegan a los botaderos a cielo abierto.”

Según el Censo de Población y Vivienda del año 2010, en Ecuador “el 77% de los hogares descarta la basura a través de carros recolectores y el restante 23% la elimina de diversas formas, como por ejemplo la arroja a quebradas o terrenos baldíos, la entierra o quema, la deposita en ríos acequias o canales, etc. Solo el 28% de los desechos son dispuestos en sitios inicialmente controlados como en rellenos sanitarios, que con el tiempo y por falta de estabilidad administrativa y financiera, terminan transformándose en botaderos a cielo abierto. El 72% de los residuos restante es dispuesto en botaderos a cielo abierto (quebradas, ríos, terrenos baldíos, etc.), que generan perjuicios e impactos como obstrucción de cauces de agua y alcantarillados, generación de deslaves, propagación de insectos y roedores; y estos a su vez generan problemas de salud a la población, así como daño ambiental.” (MAE, 2015).

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2018), comunicó que “en el Ecuador se genera una media de 0,58 kg/hab/día, de residuos sólidos, en el área urbana al año 2016. El 61% de los residuos generados correspondía a residuos orgánicos, 11% plástico, 9,4% papel y cartón; 2,6% vidrio, 2,2% chatarra, y 13,3% restante a otros residuos. Para el año 2017 se estimó que la generación de residuos sólidos llegaría a 5,4 millones de toneladas métricas al año” (MAE, 2018).

Según Jaramillo (2003), la composición de los desechos sólidos es un factor importante que “debe ser tomado en cuenta en la gestión, especialmente para decidir las posibilidades de recuperación, sistemas de tratamiento y disposición más apropiados.” Por eso es importante el aprovechamiento de los desechos orgánicos y reciclables provenientes, en este caso, de restaurantes antes de que los mismos lleguen al relleno sanitario.

A pesar de existir normas para el funcionamiento correcto de restaurantes, hoteles y locales de comida rápida, y planes de manejo, la falta de conocimiento es una de las principales causas por la que las personas no separan los residuos o no almacenan el aceite. Igualmente existe una actitud indolente por parte de quienes deberían controlar dicha actividad (Luzuriaga, 2010).

Debido a lo antes mencionado, este estudio plantea realizar una propuesta de plan de manejo y gestión de residuos sólidos para restaurantes, tomando como caso de estudio un restaurante de comida rápida de la ciudad de Ambato. De esta manera, el estudio iniciará con un levantamiento de información sobre la cantidad y composición de los residuos generados mediante una planificación basada en criterios técnicos propuestos por la CEPAL y, posterior a su caracterización, se evaluarán las mejores alternativas para su gestión. La propuesta servirá para orientar a trabajadores y autoridades del restaurante y como una herramienta técnica para manejar sus residuos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un plan de manejo y gestión de residuos sólidos para restaurantes a través de revisión de alternativas viables de acuerdo con las características de los residuos sólidos y las condiciones actuales del lugar que permita reducir el volumen de residuos que llega al relleno sanitario y que conlleve al aprovechamiento de los residuos sólidos que se genera el restaurante.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento de la línea base del restaurante mediante recopilación de datos que permitan obtener un juicio sobre el estado actual de la zona de estudio.
- Caracterizar los residuos sólidos generados mediante el levantamiento de datos de campo para determinar parámetros físicos generación per cápita (GPC), peso, composición y densidad.
- Elaborar el plan de manejo y gestión de residuos sólidos mediante un análisis de las posibles alternativas de gestión de éstos, que sirva en la toma de decisiones en las autoridades competentes.

1.3 ALCANCE

El presente trabajo se enfoca en el manejo y gestión adecuados de los residuos sólidos comunes que se generan en restaurantes de comida rápida. En este proyecto no se considera los residuos peligrosos y/o especiales, debido a que, según la legislación vigente aplicable deben ser manejados de forma especial por parte de la fuente generadora.

Se elaborará una propuesta de plan de manejo y gestión para residuos sólidos orgánicos e inorgánicos reciclables y no reciclables, analizando las mejores alternativas. No obstante, este estudio no se encargará de su implementación, siendo ésta, responsabilidad del dueño del restaurante.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este trabajo aportará información a las autoridades del restaurante acerca de la producción de residuos que generan en su negocio, como: composición física, densidad de los residuos y generación per cápita (GPC). Además, mediante un análisis y estudio de alternativas viables con base a las características de los RS y el levantamiento de información real y actualizada, se elaborará una propuesta de plan de manejo y gestión de RS que se pueda emplear con facilidad dentro del establecimiento.

La necesidad de este trabajo es eliminar las excusas para no reciclar los residuos: falta de espacio, falta de tiempo, falta de información. Según la Agencia de la ONU para los Refugiados (ACNUR), (2017), habla sobre las consecuencias que tiene el no reciclar, tales como: “falta de espacio para el tratamiento de residuos a corto plazo, desaparición de los recursos naturales debido al aumento considerable de producción de productos de consumo diario; aumento de la contaminación del aire por la incineración de los desechos que no se reciclan, y la desaparición de ecosistemas y hábitat naturales por satisfacer la necesidad de demanda de productos.”

Cerrato (2006), dice: el primer paso consistirá en realizar un juicio mediante una exploración en base a revisión bibliográfica, visitas de campo, entrevistas realizadas a los representantes involucrados, permitirán comprobar la autenticidad de la información compilada, debido que no se tiene una base de datos de la suma de residuos sólidos producidos diariamente en el restaurante.

Consecutivamente, se desarrollará un proceso de identificación, el cual se realizará en base a los métodos propuestos por Reinoso (2014), que consiste en “realizar primero un balance de la cantidad de residuos que se generan en un tiempo determinado y luego efectuar la recolección de los residuos sólidos ya separados en

la fuente de origen, para el subsiguiente análisis de factores de importancia en la gestión de éstos, tales como; composición física, densidad, peso y generación per cápita.” De tal forma, se podrá realizar una proyección a futuro acerca de los patrones de generación de residuos para el restaurante de comida rápida.

En base a esto se obtendrán resultados que permitirán analizar las alternativas para la elaboración de una propuesta de manejo y gestión de residuos. Esta metodología es adecuada para el presente estudio, debido a que se adapta bien a las necesidades de esta investigación (Cerrato, 2006) además que los materiales que se va a utilizar para el trabajo de campo son de fácil adquisición.

Al querer reducir la carga significativa de residuos que pueden ser reciclados y que actualmente se entregan al carro recolector como basura, este proyecto causaría un mediano impacto social, ya que se busca aplicar la separación adecuada de los residuos según sus características físicas en restaurantes, y de este modo se pueda reducir el volumen de dichos residuos que llegan al relleno sanitario, además brindando alternativas adecuadas y viables para la realidad de estas áreas.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIONES/ TERMINOLOGÍA

a **Residuos sólidos.** – “es un conjunto de materia solida que puede ser putrescible o no y que no tiene una ventaja práctica a la acción que lo produce, siendo originaria de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con excepción de los excrementos humanos” (CELEC.EP, 2008).

b **Biodegradable.** – es la propiedad de toda materia orgánica de potencialmente ser degradada o metabolizada por mecanismos biológicos del ambiente (CELEC.EP, 2008).

c **Gestión integral.-** de acuerdo a la Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria (MAE, Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislacion Secundaria Ambiental Acuerdo 061, 2015) menciona en el Art 55: *“Constituye el conjunto de acciones y disposiciones regulatorias, operativas, económicas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación, que tienen la finalidad de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y aprovechamiento, comercialización o finalmente su disposición final. Está dirigida a la implementación de las fases de manejo de los residuos sólidos que son la minimización de su generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.*

Una gestión apropiada de residuos contribuye a la disminución de los impactos ambientales asociados a cada una de las etapas de manejo de éstos.”

d **Tratamiento:** conjunto de operaciones por medio de las cuales se alteran las características microbiológicas, químicas y físicas, con el objetivo de disminuir el volumen y las afectaciones para la salud del ser humano, los animales y la contaminación al ambiente(CELEC.EP, 2008).

e **Contenedor:** recipiente donde se colocan los desechos sólidos para su almacenamiento temporal o posterior transporte (CELEC.EP, 2008).

f **Reciclaje:** actividad que posibilita la reutilización de un residuo sólido por medio de un proceso de transformación para cumplir un fin(CELEC.EP, 2008).

g **Generador:** “persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización comúnmente se vuelve generadora cuando su proceso causa un residuo, o derrama una sustancia toxica o cuando no reutiliza un material”(CELEC.EP, 2008).

h **Relleno sanitario:** lugar donde se proyecta, construye y se opera se colocan, extienden, acondicionan, compactan y cubren con tierra, los residuos sólidos que diariamente se producen, y cuenta con un drenaje de gases y líquidos percolados, en este sitio se aplican técnicas ambientales y sanitarias (CELEC.EP, 2008).

2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En la tabla 2.1 se presenta la clasificación de los residuos según su origen, composición y peligrosidad. Dicha información es obtenida de Recytrans (2013).

Tabla 2.1
Clasificación de residuos sólidos

Clasificación de los residuos sólidos		
Por su peligrosidad	Inerte	Son aquellos residuos que “no sufren transformaciones químicas, físicas ni biológicas. No son biodegradables, ni afectan a otras materias con las cuales entran en contacto, como los residuos de la construcción.”
	Peligrosos	Aquellos residuos que “por sus características se presume un riesgo para los seres vivos y el ambiente. Como por ejemplo: aceites, disolventes, los envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.”
	No peligrosos	“No son peligrosos ni inertes. Así como el plástico, el metal, papel/cartón siempre que no estén contaminados por alguna sustancia peligrosa.”
Según su origen	Domésticos	“Son generados en hogares y como consecuencia de las actividades propias de los domicilios.”
	Comerciales	Son generados por “la actividad propia del comercio, de los servicios de restaurantes y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.”
	Industriales	Son los residuos consiguientes de “procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados por la actividad industrial.”
	Biorresiduos	Residuos con capacidad de biodegradarse provenientes de “jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina originarios de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesamiento de alimentos.”
	Escombros y residuos de la construcción	Se generan en “obras de construcción o demolición. Debe indicarse que no se incluyen en esta definición tierras de excavación que se destinan a la reutilización en la propia obra o en otra obra autorizada.”
	Sanitarios	Son aquellos que son “generados en centros, servicios y establecimientos sanitarios (que pueden ser de promoción de la salud, de atención sanitaria y sociosanitaria, de investigación biomédica y sanitaria o de veterinaria asistencial).”

Continuación Tabla 2.1

Clasificación de los residuos sólidos		
Según su origen	Mineros	Son aquellos residuos “sólidos que quedan tras el aprovechamiento de un recurso geológico, como los estériles de mina, rechazos, y las colas de proceso e incluso la tierra vegetal y cobertura en determinadas condiciones.”
	Radioactivos	Son aquellos “contienen elementos químicos radiactivos que no tienen un propósito práctico. “
	Productos animales	“Se generan en la producción primaria ganadera, en las industrias de transformación de los alimentos de origen animal, en los establecimientos alimentarios de comercio minorista y en los hogares que, por motivos comerciales o sanitarios, no pertenecen a la cadena alimentaria humana.”
Según su composición	Orgánico	“Incluye todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc.”
	Inorgánico	“Es todo desecho sin origen biológico, de índole industrial o de algún otro proceso artificial, por ejemplo: plásticos, telas sintéticas, etc.”
	Mezcla de residuo	“Se refiere a todos los desechos de residuos mezclados resultado de una combinación de materiales orgánicos e inorgánicos.”
	Peligroso	“Se refiere a todo residuo, orgánico e inorgánico, que tiene potencial peligroso.”

Fuente: (Recytrans, 2013)

Elaboración: Navas K, 2020

Hay que tomar en cuenta que los residuos a estudiarse están dentro de la clasificación según su origen y son de tipo comercial y biorresiduos. Se excluyen aquellos residuos que sean considerados peligrosos y/o especiales ya que los mismos requieren de un tratamiento específico por parte de las fuentes generadoras.

2.3 PROPIEDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

2.3.1 PROPIEDADES FÍSICAS

Peso. – “en residuos sólidos el peso hace referencia a si es peso húmedo o seco, es decir si contienen o no humedad, para expresarlo generalmente se utilizan unidades de masa como gramos, kilogramos, toneladas y otros” (Tchobanoglous, Theisen, & Vlgil, 1997).

Densidad. – “es definido como el peso de un material por unidad de volumen (kg/m^3) considerablemente de acuerdo con la estación del año, ubicación geográfica y tiempo de almacenamiento” (Tchobanoglous, Theisen, & Vlgil, 1997).

Humedad. – habitualmente la humedad de los residuos sólidos urbanos varía entre el 15 y 40% dependiendo de la composición, estación del año y condiciones meteorológicas (Chimoy, 2018).

“El contenido de humedad de los RS se puede expresar de dos formas, la primera es a través del procedimiento de medición peso-húmedo en donde la humedad de una muestra peso-seco se enuncia como un porcentaje del peso del material húmedo; y el procedimiento en donde se dice como un porcentaje del peso seco del material. Generalmente en el ámbito de gestión de residuos sólidos se usa más el primer método de peso húmedo” (Tchobanoglous, Theisen, & Vlgil, 1997).

Capacidad de campo. – “cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad, es una propiedad física trascendental para la determinación de lixiviados en composteras y en vertederos” (Tchobanoglous, Theisen, & Vlgil, 1997).

Tamaño de la partícula. - es considerada una propiedad importante que interviene en el tiempo de desintegración de los materiales, debido a que mientras

más pequeña es la partícula del residuo mayor es el área superficial, lo que favorece a la actividad microbiana. De esta manera, el tamaño perfecto de los residuos triturados para el compostaje debe ser menor a 1 cm (Muñoz, Morales , & Villalva, 2008).

2.3.2 PROPIEDADES QUÍMICAS

Para Villaseca (2016), “la información sobre la composición química de los componentes que conforman los RS es importante para evaluar las opciones de procesamiento y recuperación. Por ejemplo, la viabilidad de la incineración depende de la composición química de los residuos sólidos”.

Es conocido que los residuos sólidos pueden utilizarse como combustible, por lo que es preciso conocer las propiedades más importantes:

- i. Análisis físico.
- ii. Punto de fusión de las cenizas.
- iii. Análisis elemental.
- iv. Contenido energético.

Será necesario conocer la información de los elementos en cantidades traza que se encuentran en los residuos cuando estos se van a utilizar para elaboración de productos de conversión biológica o se van a compostar (Villaseca, 2016).

- i. **Análisis físico:** Villaseca (2016), obtiene los componentes combustibles de los RS con los siguientes ensayos:
 - a **Humedad:** “es la eliminación de agua de una muestra cuando se calienta a 105 °C durante una hora.”
 - b **Materia volátil combustible:** “es la disminución de peso por ignición a 950°C en crisol cubierto.”
 - c **Carbono fijo:** “es lo que permanece después de retirar la materia volátil.”

d Ceniza: “es la cantidad de material que sobra después su incineración en un crisol abierto.”

Según Villaseca (2016), “los datos del análisis físico para los componentes combustibles de los RSU según se desechan se presentan en la tabla 2.2. Cabe recalcar que el estudio para la determinación de materias combustibles volátiles (ignición a 950°C) es diferente al ensayo de sólidos volátiles que se realiza en las determinaciones biológicas (ignición a 550°C).”

Tabla 2.2

Análisis próximo y datos energéticos típicos para materiales encontrados en los residuos sólidos domésticos, comerciales e industriales

Tipo de residuo	<u>Análisis próximo, porcentaje en peso</u>				<u>Contenido energético (kcal/kg)</u>		
	Humedad	Materia volátil	Carbono fijo	No combustible	Como recogidos	Seco	Seco y libre de cenizas
Comidas							
Grasas	2	95.3	2.5	0.2	8964	9148	9353
Residuos de comida (mezclados)	70	21.4	3.6	5	998	3324	3989
Residuos de frutas	78.7	16.6	4	0.7	948	4452	4603
Residuos de carne	38.8	56.4	1.8	3.1	4235	6919	7289
Productos de Papel							
Cartón	5.2	77.5	12.3	5	3912	4127	4357
Revistas	4.1	66.4	7	22.5	2919	3043	3976
Papel periódico	6	81.1	11.5	1.4	4431	4713	4784
Papel (mezclado)	10.2	75.9	8.4	5.4	3777	4206	4476
Cartones encerados	3.4	90.9	4.5	1.2	6292	6513	6596
Plásticos							
Plásticos (mezclados)	0.2	95.8	2	2	7834	7995	8902
Polietileno	0.2	98.5	<0.1	1.2	10382	10402	10529

Continuación Tabla 2.2

Tipo de residuo	Análisis próximo, porcentaje en peso				Contenido energético (kcal/kg)		
	Humedad	Materia volátil	Carbono fijo	No combustible	Como recogidos	Seco	Seco y libre de cenizas
Plásticos							
Poliestireno	0.2	98.7	0.7	0.5	9122	9140	9128
Poliuretano	0.2	87.1	8.3	4.4	6224	6237	6524
Policloruro de vinilo	0.2	86.9	10.8	2.1	5419	540	5547
Textiles, goma, cuero							
Textiles	10	66	17.5	6.5	4422	4913	5459
Goma	1.2	83.9	4.9	9.9	6050	6123	6806
Cuero	10	68.5	12.5	9	4167	4467	4990
Madera, árboles, etc.							
Residuos de jardín	60	30	9.5	0.5	1445	3613	3658
Madera (madera verde)	50	42.3	7.3	0.4	1167	2333	2352
Maderas duras	12	75.1	12.4	0.5	4084	4641	4668
Maderas (mezclada)	20	68.1	11.3	0.6	3689	4620	4657
Vidrio, metales, etc.							
Vidrio y mineral	2	-	-	96-99+	47	48	33
Metal, latas de hojalata	5	-	-	94-99+	167	177	176
Metal férreo	2	-	-	96-99+	-	-	-
Metal no férreo	2	-	-	94-99+	-	-	-
Misceláneas							
Barreduras de oficina	3.2	20.5	6.3	70	2038	2106	-
RSU doméstico	210	52	7	200	2778	3472	4629
	(15-40)	(40-60)	(4-15)	(10-30)			
RSU comercial	15	-	-		3056	3594	
	(10-30)						
RSU	20	-	-		2556	3194	
	(10-30)						

Fuente: (Villaseca, 2016).

Elaborado por: Navas K. 2020.

ii. Punto de fusión de la ceniza. “El punto de fusión de la ceniza se define como la temperatura en la que la ceniza resultante de la incineración de residuos se transforma en sólido (escoria) por la fusión y la aglomeración. Las temperaturas típicas de fusión para la formación de escorias de residuos sólidos oscilan entre 1.100 y 1.200° C” (Villaseca, 2016).

iii. Análisis elemental de los componentes de residuos sólidos. “El análisis elemental de un residuo normalmente implica la determinación del porcentaje de C (carbono), H (hidrógeno), O (oxígeno), N (nitrógeno), S (azufre) y ceniza. Debido a la creciente preocupación por la emisión de compuestos clorados durante la combustión, frecuentemente se incluye la determinación de halógenos en el análisis elemental. Los resultados se utilizan para caracterizar la composición química de la materia orgánica en los RS y para definir la mezcla correcta de materiales residuales necesaria para conseguir relaciones C/N aptas para los procesos de conversión biológica. Los datos sobre el análisis elemental de materiales combustibles individuales se presentan en la tabla 2.3” (Villaseca, 2016).

Tabla 2.3

Datos típicos sobre el análisis elemental combustible presente en los residuos sólidos domésticos comerciales e industriales.

Porcentaje en peso (base seca)						
Tipo de residuo	Carbono	Hidrogeno	Oxigeno	Nitrógeno	Azufre	Cenizas
Comida y productos						
de comida						
Grasas	73	11.5	14.8	0.4	0.1	0.2
Residuos de comida (mezclados)	48	6.4	37.6	2.6	0.4	5
Residuos de frutas	48.5	6.2	39.5	1.4	0.2	4.2
Residuos de carne	59.6	9.4	24.7	1.2	0.2	4.9
Productos de Papel						
Cartón	43	5.9	44.8	0.3	0.2	5
Revistas	32.9	5	38.6	0.1	0.1	23.3

Continuación Tabla 2.3

Porcentaje en peso (base seca)						
Tipo de residuo	Carbo no	Hidrogeno	Oxigeno	Nitrógeno	Azufre	Cenizas
Productos de Papel						
Papel periódico	49.1	6.1	43	<0.1	0.2	1.5
Papel (mezclado)	43.4	5.8	44.3	0.3	0.2	6
Cartones encerados	59.2	9.3	30.1	0.1	0.1	1.2
Plásticos						
Plásticos (mezclados)	60	7.2	22.8	-	-	10
Poliétileno	85.2	14.2	-	<0.1	<0.1	0.4
Poliestireno	87.1	8.4	4	0.2	-	0.3
Poliuretano	63.3	6.3	17.6	6	<0.1	4.3
Policloruro de vinilo	45.2	5.6	1.6	0.1	0.1	2
Textiles, goma, cuero						
Textiles	48	6.4	40	2.2	0.2	3.2
Goma	69.7	8.7	-	-	1.6	20
Cuero	60	8	1156	10	0.4	10
Madera, árboles, etc.						
Residuos de jardín	46	6	38	3.4	0.3	6.3
Madera (madera verde)	50.1	6.4	42.3	0.1	0.1	1
Maderas auras	49.6	6.1	43.2	0.1	<0.1	0.9
Maderas (mezclada)	49.5	6	42.7	0.2	<0.1	1.5
Viruta de madera (mezcladas)	48.1	5.8	45.5	0.1	<0.1	0.4
Vidrio, metales, etc.						
Vidrio y mineral	0.5	0.1	0.4	<0.1	-	98.9
Metales (mezclados)	4.5	0.6	4.3	<0.1	-	90.5
Misceláneas						
Barreduras de oficina	24.3	3	4	0.5	0.2	68
Aceites, pinturas	66.9	9.6	5.2	2	-	16.3
Combustible derivado de residuos (CDR)	44.7	6.2	38.4	0.7	<0.1	9.9

Fuente: (Villaseca, 2016)

Elaborado por: Navas K., 2020.

iv. Contenido energético de los componentes de los residuos sólidos. “el contenido energético de los componentes orgánicos en los RSU se puede determinar:

- 1) utilizando una caldera a escala real como calorímetro,
- 2) utilizando una bomba calorimétrica de laboratorio, y
- 3) por cálculo, si se conoce la composición elemental.

Por las dificultades que existen para instrumentar una caldera a escala real, la mayoría de los datos sobre el contenido de energía de los componentes orgánicos de los RSU están basados en los resultados de ensayos con una bomba calorimétrica” (Villaseca, 2016).

En la tabla 2.4 se presentan los valores comunes de los rechazos inertes y el contenido energético de los residuos.

Tabla 2.4

Valores típicos de rechazos inertes y contenido energético de los residuos domésticos.

Componentes	Rechazos inertes, porcentaje		Energía, kcal/kg	
	Rango	Típico	Rango	Típico
Orgánicos				
Residuos de comida	2-8	5	833-1667	1111
Papel	4-8	6	2778-4444	4000
Cartón	3-6	5	3333-4167	3889
Plásticos	6-20	10	6667-8889	7778
Textiles	2-4	2.5	3611-4444	4167
Goma	8-20	10	5000-6667	5556
Cuero	8-20	10	3611-4722	4167
Residuos de jardín	2-6	4.5	556-4444	1556
Madera	0.6-2	1.5	4167-4722	4444
Orgánicos misceláneos	-	-	-	-
Inorgánicos				
Vidrio	99-99+	98	28-56	33
Latas de hojalata	96-99+	98	56-278	167

Continuación Tabla 2.4

Componentes	Rechazos inertes, porcentaje		Energía, kcal/kg	
	Rango	Típico	Rango	Típico
Inorgánicos				
Aluminio	90-99+	96	-	-
Otros metales	94-99+	98	56-278	167
Suciedad, cenizas, etc.	60-80	70	556-2778	1667
Residuos sólidos urbanos			2222-3333	2778

Fuente: (Villaseca, 2016).

Elaborado por: Navas K., 2020.

Tal como se evidencia, el valor de contenido energético se refiere a los residuos descartados. Los valores kJ/kg dados en la tabla 2.4 pueden convertirse a una base seca mediante la ecuación 2.1:

ECUACIÓN 2.1

$$\frac{kJ}{kg} (base\ seca) = \frac{kJ}{kg} (residuos\ desechados) \left(\frac{100}{100 - \% \text{ humedad}} \right)$$

Con la ecuación 2.2 se puede convertir en una base seca y libre de cenizas:

ECUACIÓN 2.2

$$\frac{kJ}{kg} (base\ seca) = \frac{kJ}{kg} (residuos\ desechados) \left(\frac{100}{100 - \% \text{ humedad} - \% \text{ ceniza}} \right)$$

Nutrientes esenciales y otros elementos. Al momento de usar la parte orgánica de los RSU para la elaboración de productos biológicos como es el compost, etanol y metano, es importante conocer el porcentaje de los nutrientes esenciales y los elementos del material residual como menciona Villaseca (2016) “para valorar los usos finales que puedan tener los materiales restantes después de la conversión biológica. Los nutrientes esenciales y los elementos encontrados en los principales

materiales que conforman la fracción orgánica de los RSU se presentan en la tabla 2.5.”

Tabla 2.5

Análisis elemental de los materiales orgánicos utilizados como alimentación en los procesos de conversión biológica.

Constituyente	Unidad	Sustrato de alimentación (base seca)			
		Papel de periódico	Papel de oficina	Residuos de jardín	Residuos de comida
NH ₄ -N	ppm	4	61	149	205
NO ₃ -N	ppm	4	218	490	4278
P	ppm	44	295	3500	4900
PO ₄ -P	ppm	20	164	2210	3200
K	%	0.35	0.29	2.27	4.18
SO ₄ -S	ppm	159	324	882	855
Ca	%	0.01	0.1	0.42	0.43
Mg	%	0.02	0.04	0.21	0.16
Na	%	0.74	1.05	0.06	0.15
B	ppm	14	28	88	17
Se	ppm	-	-	<1	<1
Zn	ppm	22	177	20	21
Mn	ppm	49	15	56	20
Fe	ppm	57	396	451	48
Cu	ppm	12	14	7.7	6.9
Co	ppm	-	-	5	3
Mo	ppm	-	-	1	<1
Ni	ppm	-	-	9	4.5
W	ppm	-	-	4	3.3

Fuente: (Villaseca, 2016)

Elaborado por: Navas K., 2020.

2.3.3 PROPIEDADES BIOLÓGICAS DE LOS RSU

Según Villaseca (2016), la mayoría de los RS orgánicos tienen la siguiente composición, excepto el plástico, la goma y el cuero:

- 1) **Constituyentes solubles en agua:** “azúcares, féculas, aminoácidos, y diversos ácidos orgánicos.”
- 2) **Hemicelulosa:** “producto de condensación de azúcares con cinco y seis carbonos.”
- 3) **Celulosa:** “producto de condensación de glucosa con seis carbonos.”
- 4) **Grasas, aceites y ceras:** “son ésteres de alcoholes y ácidos grasos de cadena larga.”
- 5) **Lignina:** “polímero que contiene anillos aromáticos con grupos metoxi (CH₃O), presente en algunos productos de papel como periódicos y en tablas de aglomerado.”
- 6) **Lignocelulosa:** “una combinación de lignina y celulosa.”
- 7) **Proteínas:** “formadas por cadenas de aminoácidos.”

Como menciona Villaseca (2016), “la característica más importante de la fracción orgánica de los RS es que casi todos sus componentes pueden ser convertidos en gases y sólidos orgánicos e inorgánicos relativamente inertes. La producción de olores y la generación de moscas están relacionadas también con la naturaleza degradable de los materiales orgánicos encontrados en los RSU como los residuos de comida.”

Biodegradabilidad de los componentes de residuos orgánicos. Villaseca (2016) menciona “a pesar de que el contenido de sólidos volátiles (SV) se determina frecuentemente a 550°C, y se cree que este valor es una medida de la biodegradabilidad de la fracción orgánica de los RSU,” esta afirmación es errónea “ya que los constituyentes orgánicos de los RSU son altamente volátiles pero bajos en tiempo de degradación. Alternativamente, se puede usar el contenido de lignina de un residuo para estimar la fracción biodegradable”, y se determina en la ecuación 2.3, de la siguiente manera:

ECUACIÓN 2.3

$$BF = 0,83 - 0,028 LC$$

donde:

BF = Fracción biodegradable expresada en base a los sólidos volátiles (SV).

0,83 = Constante empírica 0,028 = Constante empírica

LC = Contenido de lignina de los SV expresado como un porcentaje en peso seco.

Como se muestra en la tabla 2.6, los residuos con contenido alto de lignina como el papel periódico, son menos biodegradables que los residuos orgánicos encontrados en los RSU (Villaseca, 2016).

Tabla 2.6

Datos sobre la fracción biodegradable de componentes seleccionados de residuos orgánicos basándose en el contenido de lignina.

Componente	Sólidos volátiles (SV) porcentaje de sólidos totales (ST)	Contenido de lignina (CL) porcentaje de SV	Fracción biodegradable (FV)
Residuos de comida	7-15	0.4	0.82
Papel			
Papel de periódico	94	21.9	0.22
Papel de oficina	96.4	0.4	0.82
Cartón	94	12.9	0.47
Residuos de jardín	50-90	4.1	0.72

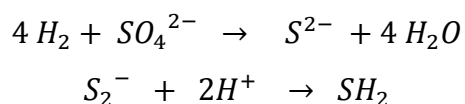
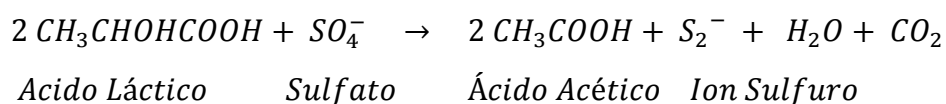
Fuente: (Villaseca, 2016)

Elaborado por: Navas K., 2020.

Producción de olores. “Los olores pueden desarrollarse cuando los residuos sólidos se almacenan durante largos periodos de tiempo in situ entre recogidas, en estaciones de transferencia, y/o en vertederos. El desarrollo de olores en las

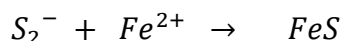
instalaciones de almacenamiento in situ (más importante en climas cálidos) se produce por la descomposición anaerobia de los componentes orgánicos fácilmente descomponibles que se encuentran en los RS. Por ejemplo, bajo condiciones anaerobias (reducción), el sulfato puede ser reducido a sulfuro (S^{2-}), que subsiguientemente se combina con el hidrógeno para formar H_2S ” (Villaseca, 2016). En la ecuación 2.4 tenemos la formación de H_2S .

ECUACIÓN 2.4

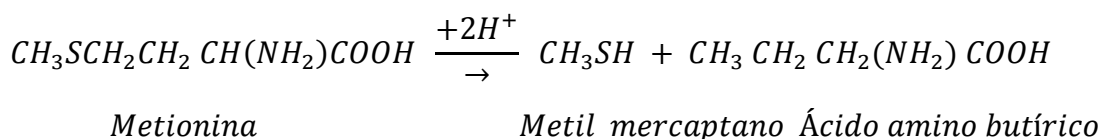


En la ecuación 2.5, se muestra la formación de sulfuros metálicos, el ion sulfuro puede combinarse con sales metálicas como el hierro.

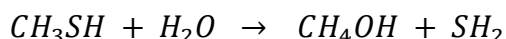
ECUACIÓN 2.5



“Si no fuera por la formación de diversos sulfuros, los problemas de olor en los vertederos podrían ser mucho más importantes La reducción bioquímica de un compuesto orgánico que tiene un radical de azufre puede causar la formación de compuestos malolientes, tales como metilmercaptano y ácido aminobutírico” (Villaseca, 2016). Como ejemplo tenemos la reducción de la metionina en la ecuación 2.6.

ECUACIÓN 2.6

En la ecuación 2.7 representa la obtención de alcohol metílico y sulfuro de hidrógeno se da por la hidrolización bioquímica del metil mercaptano.

ECUACIÓN 2.7

Reproducción de moscas. Las moscas se desarrollan en menos de dos semanas después de poner los huevos, el calor hace que esta reproducción in situ sea realmente un enorme problema. En la tabla 2.7 se presenta el tiempo de vida de una mosca común.

Tabla 2.7*Producción de moscas.*

Desarrollo de los huevos	8-12 horas
Primera etapa del periodo larval	20 horas
Segunda etapa del periodo larval	24 horas
Tercera etapa del periodo larval	3 días
Etapa crisálida	4-5 días
Total	9-11 días

Fuente: (Villaseca, 2016).

Elaborado por: Navas K., 2020.

Tal como explica Villaseca (2016), el control de moscas es realmente importante, ya que son los principales en contribuir a los problemas sanitarios relacionados a labores de recogida, ya que los gusanos se desarrollan en los contenedores y son difíciles de quitar. Todos estos gusanos se desarrollan hasta convertirse en moscas.

2.4 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

2.4.1 INFORMACIÓN BÁSICA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

2.4.1.1 GENERACIÓN PER CÁPITA

La generación per cápita (GPC), considera el peso total de residuos sólidos generados en un día dividido entre el número de personas servidas por número de predios domiciliarios y no domiciliarios (CEPIS/OPS, 2005).

Para el cálculo se utilizan metodologías simples y que son aplicadas para comunidades, ferias y mercados (CEPIS/OPS, 2005).

La generación per-cápita total es el resultado de la sumatoria de la generación per cápita (GPC) domiciliar, comercial y otras fuentes generadoras de residuos (Castillo, 2012).

2.4.1.2 VOLUMEN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Se conoce que el volumen es el espacio ocupado por un cuerpo determinado, es una propiedad de la materia en general (Muñoz, Morales , & Villalva, 2008).

2.4.1.3 DENSIDAD DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Según Tchobanoglous (1997), la densidad es la cantidad de masa que llena el volumen de un determinado cuerpo. En RS es un valor básico para ponderar los depósitos de almacenamiento temporal y mecanismos de recolección y transporte, además es una fuente de información para la proyección del área de almacenaje de los residuos. Según el grado de compactación que los desechos presenten, su valor de densidad puede presentar variaciones.

2.4.1.4 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Para obtener el porcentaje diario de composición de cada componente o subproducto, se divide el peso de cada componente (P_i) para el peso total.

El conocer la composición de la corriente de RS, como se muestra en la tabla 2.8, permite poder tomar decisiones y establecer programas de recuperación, reciclaje, separación de los residuos, investigación o implementación de políticas de gestión el marco de la gestión de RS (MAP, 2015).

Tabla 2.8

Composición porcentual de los RS en Ecuador

MATERIAL	PORCENTAJE (%)	PRODUCCION (t/día)
Materia orgánica	71.4	5298
Papel y cartón	9.6	709
Plástico	4.5	336
Vidrio	3.7	274
Metales	0.7	53
TOTAL	100	6669

Fuente: (CEPIS/OPS, 2005).

Elaborado por: Navas K., 2020

2.5 ETAPAS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La gestión integral de RS se constituye en una estrategia, que beneficia al manejo de los residuos con sus distintas técnicas, mismas que se dividen en seis etapas, consideradas las de mayor relevancia para estudio de este proyecto.

2.5.1 GENERACIÓN

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014), “determina a la generación como el instante en el cual se crean desperdicios o residuos, resultado de las actividades cotidianas de la población o en su defecto por la realización de diversas actividades de ámbito industrial, comercial, de la salud, construcción y prestación de servicios públicos o cualquier otra acción o labor ligada a éstas”.

La importancia de esta etapa radica en que con la cantidad de residuos generados en un determinado lugar se establece un manejo, relacionado con la tasa per cápita,

la composición y la densidad como se trató anteriormente, añadiendo el cálculo de la población futura, con su respectiva proyección (Muñoz, Morales , & Villalva, 2008).

2.5.2 ALMACENAMIENTO Y SEPARACIÓN

La definición del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014), explica que: “es el proceso en el cual se acumula transitoriamente los residuos, mismo que puede ser en condiciones óptimas o totalmente sin un control técnico y forma parte de un sistema de gestión de RS hasta su disposición”. Según Muñoz (2008), “los recipientes de los RS deben ser adecuados en cuanto a dimensiones, peso y diseño tomando en consideración el volumen con el que se opere en el lugar, el tipo de residuos, frecuencia y tipo de servicio de recolección. Los recipientes deben garantizar que no tengan contacto con el agua, insectos o vectores, además de facilitar el trabajo de los equipos y/u operarios para su fácil recolección y vaciado.”

2.5.3 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

“Es considerada una de las más importantes dentro de la gestión de residuos debido a que permite el retiro y el transporte de la basura desde su fuente de origen, hasta los centros de acopio o disposición final, donde recibirán el tratamiento adecuado” (Corporación OIKOS, 2000).

“Esta etapa es la que implica más costos asociados a diferencia de los otros procesos, representando así, entre el 80 y 90% del valor total de la operación de todo el sistema de manejo de desechos” (Jaramillo, Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales-GIRSM, 1999).

2.5.4 TRATAMIENTO

Cardona (2007), define al tratamiento como el proceso que “abarca todas las maneras posibles de procesamiento de los residuos, con el objetivo de disminuir los impactos potenciales que causan al ambiente, esta tarea se lleva a cabo por medio de la reducción de su volumen o la disminución de su peligrosidad acondicionándolos para una apropiada disposición final.”

A continuación, se citan los procesos utilizados con mayor frecuencia:

a **Reutilización y reciclaje:** se trata de la práctica más extendida a nivel mundial que consiste en separar los materiales que pueden tener un uso posterior o a partir de materiales se producen otros bienes, todo esto se puede realizar en el origen de la generación, en cooperativas de reciclaje o en una estación de transferencia. Si bien no es un tratamiento, se considera un componente importante de gestión que es necesario citar (Álvarez, 2014).

b **Sistemas biológicos:** es la reducción en volumen y peso de los RS con el uso de microorganismos, los cuales degradan la materia orgánica mediante un metabolismo aerobio o anaerobio y el producto se reutiliza, por ejemplo, el compostaje (Álvarez, 2014).

c **Sistemas térmicos:** en el tratamiento de los RS es la descomposición térmica de biomasa a altas temperaturas, tiene como fin reducir el volumen con la producción de electricidad, vapor o calefacción. Las alternativas que existen a nivel mundial son: la incineración, la gasificación y la pirolisis (Álvarez, 2014).

2.5.5 DISPOSICIÓN FINAL

La Corporación OIKOs (2000) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014), define a esta fase final del proceso gestión de RS como la etapa que “busca acondicionar un lugar que cumpla condiciones técnicas adecuadas, para poder deshacerse de los desechos, de una manera que no causen daños a la salud pública o al ambiente. Las formas más comunes de disposición final en zonas urbanas, es por medio del método de rellenos sanitarios mientras que, para zonas rurales, se suele utilizar la metodología de botaderos a cielo abierto.”

En la figura 2.1 se muestra el proceso de manejo de residuos sólidos y en qué etapa de la gestión de residuos sólidos se realiza la separación de estos.

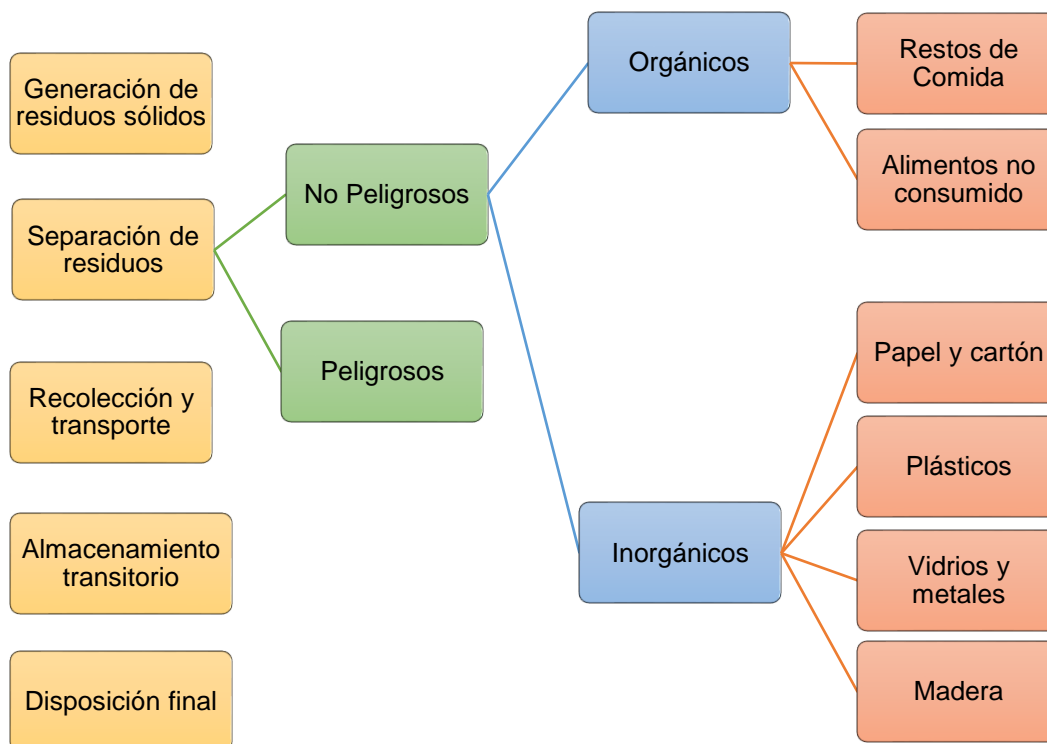


FIGURA 2.1 PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Fuente: (Manejo de Residuos Sólidos en Restaurantes, 2012).

Elaborado por: Navas K., 2020

2.6 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RESTAURANTES

2.6.1 RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

El documento de “Manejo de Residuos Sólidos en Restaurantes” del 2012, presenta información relevante sobre las funciones que tiene cada persona según el trabajo que desempeñe dentro del restaurante. A continuación, se presenta al personal:

- **Administrador o jefe de turno.** - es la persona encargada de la dirección y supervisión del correcto manejo de residuos sólidos dentro del establecimiento.

- **Manipulador de alimentos.** - dentro del establecimiento, existirán diferentes personas que podrán hacerse cargo de los diferentes residuos que se encuentren dependiendo de su ocupación y área:

- **Cocinero:** tiene la obligación de depositar los residuos derivados de la elaboración y cocción de los alimentos en los respectivos contenedores o recipientes en el área de la cocina.

- **Lava platos:** tiene la función de depositar los residuos sólidos (sobras de comidas) encontrados en los platos y cubiertos, en contenedores de residuos orgánicos.

- **Limpia pisos:** esta persona además de depositar los residuos en los lugares adecuados tiene la función de clasificar los mismos.

- **Mesero:** tiene como obligación recoger los platos y demás de las mesas para su posterior separación y tratamiento.

2.6.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE GENERAN LOS RESTAURANTES.

En la tabla 2.9, se explica los tipos de residuos sólidos usuales que podrían aparecer en cada parte del restaurante. Tomando en cuenta solo los residuos de carácter inorgánico u orgánico.

Tabla 2.9*Tipos de residuos que se generan dentro de restaurantes*

Área del establecimiento	Residuos
Sección de recepción de la materia prima	Elementos Inorgánicos: Envolturas de cartón, plástico, metal, madera y otros.
	Elementos Orgánicos: Alimentos de rechazo, restos de frutas y vegetales, también hojas, ramas, otros.
Sección de preparación y cocción de los alimentos	Elementos Inorgánicos: Envolturas de alimentos empacados de plástico, metal, cartón u otros.
	Elementos Orgánicos: Restos de comida, cáscaras (huevo, frutas, vegetales), restos de carnes, semillas, hojas.
Sección Comedor	Elementos Inorgánicos: Tapas de botellas, sobres de salsas u otro aderezo.
	Elementos Orgánicos: Restos de comida, alimentos no consumidos por el cliente.
Sanitario	Elementos Orgánicos: papel de baño.

Fuente: (Manejo de Residuos Sólidos en Restaurantes, 2012).

Elaborado por: Navas. K. 2020

2.6.3 PROCEDIMIENTO PARA DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS.

Existe un procedimiento específico para la disposición de residuos sólidos dentro de restaurantes. Tal como se encuentra en el documento Manejo de Residuos Sólidos en Restaurantes (2012), aquí se facilita información acerca de la correcta disposición, separación y almacenamiento transitorios de los desechos para su posterior disposición final.

- **Generación de residuos**

En un restaurante, los RS se generalizan como restos de comida u otros desechos orgánicos, se toma en cuenta solo residuos orgánicos e inorgánicos no peligrosos, ya que los peligros son considerados aquellos que puedan inferir un daño biológico muy grave como los reactivos o instrumentos médicos desechables, todos ellos están fuera del contexto del presente documento.

- **Separación de residuos**

Para la separación de los residuos y su clasificación, los recipientes para su almacenaje temporal (recipientes de colores, figura 2.2) deben llevar una indicación contenida una breve descripción del tipo de basura o residuo que deba contener. Los encargados respectivos solo se ocupan de verificar que estos estén en óptimas condiciones, libres de daño o con sus respectivas indicaciones para evitar la confusión al momento de depositar los RS.

Además, debe incluirse los alimentos que no hayan sido consumidos por los clientes, o sea los alimentos cuyos tiempos apropiados para su consumo placentero ya haya pasado y se encuentre desagradables al gusto del cliente o a las especificaciones del menú del restaurante; esto no se refiere a los alimentos perecederos que ya hayan caducado. Estos últimos deberán ir junto con los desechos orgánicos (restos de comidas y otros).

- **Almacenamiento transitorio**

El manipulador o encargado de realizar esta operación debe portar sus respectivos elementos de protección personal, que por lo general debe ser los guantes, protectores faciales para los malos olores de ser necesario y botas si lo requiere.

La persona encargada debe sacar de los botes y cerrar las bolsas de residuos y amarrarlas sin absorber demasiado oxígeno para evitar posibles reacciones de

putrefacción por parte de los componentes orgánicos. Debe colocar las bolsas plásticas en la parte posterior del establecimiento (lo más lejos posible de los alimentos, o en su defecto contar con una habitación especial o lugar apartado del establecimiento para resguardar los residuos) para su posterior disposición por parte de la empresa encargada de recojo de basura.



FIGURA 2.2 IMAGEN REPRESENTATIVA Y LEYENDA RESPECTIVA EN CADA RECIPIENTE DE DESECHOS

Fuente: (Manejo de Residuos Sólidos en Restaurantes, 2012)

2.7 IMPACTOS AMBIENTALES DEL INADECUADO MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Debido a la mala disposición final de los desechos sólidos, estos afectan considerablemente a varios recursos ambientales, a continuación, se conocerá los impactos ambientales que causa el inadecuado manejo de los RS según (Ledesma, 2011).

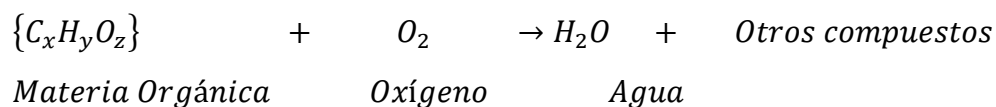
A. Recurso hídrico: “del recurso hídrico forman parte todos los cuerpos de agua que posee el planeta, tanto las aguas superficiales (ríos, lagos, lagunas, quebradas, océanos; nevados, glaciales) como las aguas subterráneas (pozos, manantiales).

El proceso de contaminación de estos cuerpos de agua, causado por la mala disposición de los residuos sólidos, varía según los tipos de agua señalados:” (Ledesma, 2011)

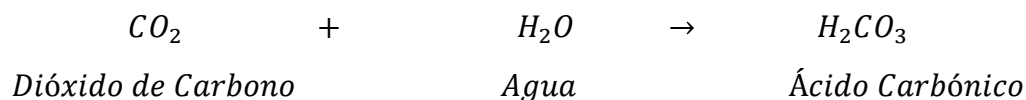
- Contaminación de aguas superficiales:

a **Materia orgánica:** en las ecuaciones 2.8 y 2.9 se muestra “la presencia de materia orgánica ($C_xH_yO_z$) a través de bacterias, microorganismos y oxígeno genera compuestos que acidifican el agua, eliminan el oxígeno vital para la vida de las especies acuáticas y hace que las aguas para consumo humano se contaminen y generen problemas de salud” (Ledesma, 2011).

ECUACIÓN 2.8



ECUACIÓN 2.9



b **Altos costos de tratamiento:** “cuando las fuentes de agua se ven contaminadas por cualquier elemento, incluyendo los residuos sólidos, deben pasar por un proceso de tratamiento para que el ser humano pueda emplearla en su consumo, en el riego de cultivos o para cualquier actividad en la que se necesite emplear este recurso. Obviamente, estos procesos de tratamiento son altamente costosos y la comunidad que demanda estos recursos debe afrontar su pago” (Ledesma, 2011).

c **Impacto en costas, ríos y mares:** “la presencia de residuos en las zonas de recreo y esparcimiento afecta ambiental, social y económicamente las zonas con basura, ya que se causa un deterioro ambiental en las costas, orillas y playas, se amenaza la flora y la fauna marina y fluvial y se afecta el turismo y las actividades económicas relacionadas, como la pesca y la recreación, entre otras” (Ledesma, 2011).

d **Contaminación de las aguas subterráneas:** “ocurre debido a la filtración de lixiviados a través del suelo, que absorbe estos líquidos y los lleva hasta donde se encuentran las fuentes de agua, puede llegar a afectar comunidades que dependen únicamente de ellas para obtener este recurso, como sucede en las zonas desérticas” (Ledesma, 2011).

B. Recurso atmosférico: tal como explica Ledesma (2011), “la descomposición de los RS “generan malos olores y gases, como metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), que ayudan a incrementar el efecto invernadero en el planeta. La correcta disposición de los desechos ayuda a controlar este problema.” Además, los RS “pueden afectar el aire cuando son quemados de manera descontrolada, porque generan humos y material particulado que afectan el sistema respiratorio de los seres humanos y contribuyen al efecto invernadero, entre otros efectos negativos” (Ledesma, 2011).

C. Recurso suelo: Ledesma (2011) dice: “la contaminación de los suelos ocurre a través de diferentes elementos, como los lixiviados que se filtran a través del suelo afectando su productividad y acabando con la microfauna que habita en ellos (lombrices, bacterias, hongos y musgos, entre otros). Esto cual lleva a la pérdida de productividad del suelo, incrementando así el proceso de desertificación del suelo.” También Ledesma (2011) menciona que el mal manejo de los RS es lo que impide la recuperación de la flora de la zona afectada, ya que “al disponer de los desechos en el suelo, incrementa la presencia de plagas y animales que causan enfermedades, como ratas, palomas, cucarachas, moscas y zancudos”.

D. Recurso paisajístico: “el paisaje es uno de los más afectados por la incorrecta disposición de los residuos sólidos, ya que la constante presencia de basura en lugares expuestos deteriora el paisaje y afecta la salud humana ya que genera estrés, dolor de cabeza, problemas psicológicos, trastornos de atención, disminución de la eficiencia laboral y mal humor. Estos efectos obstruyen el diario laborar y afectan la calidad de vida, impidiendo que exista en armonía con el entorno y afectando a la comunidad en general. El creciente desarrollo urbano y, por ende, la gran concentración poblacional del país ha generado un deterioro del paisaje y de la calidad de vida por la falta de cultura en cuanto al manejo de los residuos sólidos” (Ledesma, 2011).

2.8 MARCO LEGAL

2.8.1 NORMATIVA VIGENTE EN ECUADOR

Se ha resumido en la tabla 2.10, los artículos vigentes que tienen que ver con el manejo y disposición de los residuos sólidos en el Ecuador.

Tabla 2.10

Normativa vigente en Ecuador

<p style="text-align: center;">CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008</p>	<p>“Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i>.”</p> <p>“Art. 66.- Numeral 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.”</p> <p>“Art. 83.- Numeral 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.”</p> <p>“Art. 264.- Numeral 4. 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.”</p> <p>“Art. 395.- Numeral 1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).</p>
<p style="text-align: center;">CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL</p>	<p>“Art. 225.- Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos. Serán de obligatorio cumplimiento, tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles y formas de gobierno, regímenes especiales, así como para las personas naturales o jurídicas, las siguientes políticas generales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El manejo integral de residuos y desechos, considerando prioritariamente la eliminación o disposición final más próxima a la fuente; 4. El fortalecimiento de la educación y cultura ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y desechos; 5. El fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y desechos, considerándolos un bien económico con finalidad social, mediante el establecimiento de herramientas y mecanismos de aplicación”

Continuación Tabla 2.10

<p>CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL</p>	<p><i>“Art. 226.- Principio de jerarquización. La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Prevención;</i> <i>2. Minimización de la generación en la fuente;</i> <i>3. Aprovechamiento o valorización;</i> <i>4. Eliminación; y,</i> <i>5. Disposición final.</i> <p><i>La disposición final se limitará a aquellos desechos que no se puedan aprovechar, tratar, valorizar o eliminar en condiciones ambientalmente adecuadas y tecnológicamente factibles.”</i></p> <p><i>“Art. 229.- Alcance y fases de la gestión. La gestión apropiada de estos residuos contribuirá a la prevención de los impactos y daños ambientales, así como a la prevención de los riesgos a la salud humana asociados a cada una de las fases. Las fases de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos serán determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional.”</i></p> <p><i>“Artículo 238 Responsabilidades del generador: Toda persona natural o jurídica definida como generador de residuos y desechos peligrosos y especiales, es el titular y responsable del manejo ambiental de los mismos desde su generación hasta su eliminación o disposición final, de conformidad con el principio de jerarquización y las disposiciones de este Código.” (COA, 2017).</i></p>
<p>ACUERDO NO. 061: REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA</p>	<p><i>“Art. 57 Responsabilidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. - Garantizarán el manejo integral de residuos y/o desechos sólidos generados en el área de su competencia, ya sea por administración o mediante contratos con empresas públicas o privadas; promoviendo la minimización en la generación de residuos y/o desechos sólidos...”</i></p> <p><i>"f) Asumir la responsabilidad de la prestación de servicios públicos de manejo integral de residuos sólidos y/o desechos sólidos no peligrosos y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases en las áreas urbanas, así como en las parroquias rurales” (Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental Acuerdo 061, 2015).</i></p>

Fuente: Constitución del Ecuador 2008. COA 2017. Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental Acuerdo 061, 2015.

Elaborado por: Navas K. 2020.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Según la metodología para levantamiento de información de Nicola (2014), nos sugiere realizar entrevistas a los individuos involucrados y complementar con observaciones directas, es decir visitas de campo para comprobar que la información obtenida en la entrevista sea real.

- **Entrevista**

Nicola (2014) dice: “constituye un interrogatorio, para el cual se han preparado previamente un conjunto de preguntas. Las preguntas se formulan siempre en el mismo orden y en los mismos términos; el interrogador anota las respuestas en forma textual o atendiendo a un código.”

- **Observaciones**

“La información obtenida por observación directa se llama re-levantamiento dinámico, por cuanto se obtiene lo que realmente hace la persona. Los métodos de revelamiento de información se pueden dividir en estáticos y dinámicos, se denomina estáticos aquellos en los que las personas dicen lo que hacen” (Nicola, 2014).

3.1.1 SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO

La socialización y entrevista que se realizó fue dirigida al personal que trabaja en el restaurante y al dueño del local. El formato de la entrevista y las respuestas transcritas se puede ver en el Anexo 1.

Se les convocó a una reunión el día más libre de trabajo (domingo), durante la tarde para que se pueda comunicar los aspectos generales como: la duración del

proyecto, horarios de recolección, y pesaje de los residuos generados dentro del restaurante.

3.2 METODOLOGÍA DEL MUESTREO

3.2.1 TOMA DE MUESTRA

En la tabla 3.1 se describen los materiales y equipos que se utilizaron para la toma de muestras de los RS.

Tabla 11

Materiales y equipos

Aspecto	Materiales y equipos
Recolección	•Bolsas plásticas PEBD (4 colores)
	•Balanza de bolsillo o romana de rango de sensibilidad entre 0.5 kg y 15 kg y error de 0.5 kg
	•Balanza electrónica de 5 kg con un error de 1g.
	•Tachos de basura, (4 colores)
	•Tanque de agua de 35.6 de diámetro por 46.6 de alto
	•Una caja de cartón
	•Cinta de medición de 150 cm
	•Cámara fotográfica
	•Cinta maskin
	•Marcadores
Protección personal	•Mandil plástico
	•Guantes
	•Mascarilla
Registro de Datos	•Hoja de datos

Elaborado por: Navas K., 2020

3.2.2 CÁLCULO DE GENERACIÓN PER CÁPITA (GPC).

Tal como se establece en la ecuación 3.1 de CEPIS/OPS (2015), se obtienen los valores de la generación per cápita dentro del restaurante:

ECUACIÓN 10

$$GPC = \frac{\text{Pesototalderesiduos} \frac{kg}{día}}{\text{Numerototaldepersonasoestablecimientos} \frac{hab}{establecimiento}}$$

En esta ocasión, se toma en cuenta el número de productos vendidos al día dentro del restaurante como el número total de clientes por día.

En la ecuación 3.2 de Castillo (2012), dice que la generación per cápita total es la suma de GPC de todos los residuos que se encuentren en la zona que se va a realizar el muestro:

ECUACIÓN 11

$$GPC_{TOT} = GPC_{DOM} + GPC_{COM} + GPC_{OTROS}$$

donde:

GPC_{TOT} = Generación per cápita total

GPC_{DOM} = Generación per cápita domiciliario

GPC_{COM} = Generación per cápita comercial

GPC_{OTROS} = Generación per cápita de otras fuentes generadoras

El lugar de muestreo (restaurante) está considerado dentro del tipo de residuo comercial y la generación per cápita domiciliario no está considerada dentro de este estudio.

3.2.3 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LOS RESIDUOS

Para la recolección de los residuos se ocupó recipientes de forma cilíndrica, por lo que para obtener el volumen de los desechos generados se basa en su forma geométrica tal como Muñoz et al, (2008), determina en la ecuación 3.3:

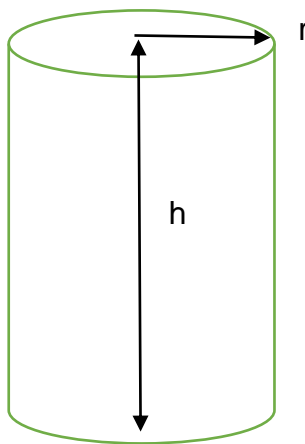


FIGURA 3.1: VOLUMEN DE UN CILINDRO

Elaborado por: Navas K., 2020.

ECUACIÓN 12

$$\text{Volumen} = \pi * r^2 * h$$

Donde:

V = Volumen del cilindro (m³)

h = Altura del cilindro (m)

r = Radio (m)

π = Número pi

3.2.4 CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La densidad se puede determinar con la ecuación 3.4 donde “se divide el peso neto (W) en kilogramos para el volumen del recipiente. El peso neto de los residuos sólidos se obtiene de la resta entre el peso de los residuos con el recipiente (W2) y el peso vacío del recipiente (W1)” Muñoz et al (2008), como se encuentra en la ecuación 3.5:

ECUACIÓN 13

$$Densidad = \frac{W}{V} = \frac{\text{Peso de los residuos (kg)}}{\text{Volumen del recipiente (m}^3\text{)}}$$

ECUACIÓN 14

$$W = W2 - W1$$

3.2.5 CÁLCULO DE LA COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN PORCENTAJE

En base a MAP (2015), la composición de los residuos sólidos en porcentaje se calcula como se muestra en la Ecuación 3.6:

ECUACIÓN 15

$$Porcentaje = \frac{P_i (kg)}{W_i (kg)} * 100(\%)$$

Donde

P_i = Peso de cada componente

W_i = Peso total

Como menciona Toro (2016), “para obtener el peso total de los componentes del residuo, se mide durante siete días consecutivos, distinguiendo los siguientes componentes: para obtener la composición física de los siete días por componente y la producción per cápita, se debe calcular el promedio de los siete días. La composición física por componente resulta de dividir el peso total promedio de los residuos por el peso del respectivo componente y suele expresarse en %. La GPC es la relación entre el peso total y la población que produce estos residuos”.

3.2.6 VALORES DE ADQUISICIÓN DE PRODUCTOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DENTRO DEL RESTAURANTE.

En la tabla 3.2 se puede observar el valor de los productos para el empaque del producto y las fundas de basura que se utilizan durante una semana, para un número aproximado de clientes de 1126, dentro del restaurante. Se debe aclarar que estos valores de los productos son los de venta directa y no los de venta al por mayor, debido a que por la pandemia la venta de productos se ha visto disminuida.

Tabla 12

Precio de los empaques

Elemento	Unidades	Precio por paquete (\$)	# paquetes	Total (\$)
Fundas negras de basura 57x42cm	10	0.85	3	2.55
Platos desechables #7	25	0.6	45	27
Tenedores plásticos	50	1	23	23
Servilletas	75	0.3	15	4.5
Fundas negras tipo camiseta	100	0.5	12	6
Funda amarilla 8x5 cm	100	0.71	12	8.52
Funda amarilla 4x12 cm	100	0.55	15	8.25
Recipiente salsa	50	1	23	23
			Valor Semanal	102.82

Elaborado por: Navas K., 2020.

3.3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Según Hauwermeiren (1999), “la economía ecológica pone énfasis en los conflictos ecológicos distributivos inter e intrageneracionales. Para ella la sustentabilidad ecológica de la economía es la cuestión central, contrariamente a la economía tradicional que hace del crecimiento económico su primera preocupación. La economía ecológica (tabla 3.3) investiga aspectos que quedan ocultos por un sistema de precios que infravaloran la escasez y los prejuicios ambientales y sus repercusiones sobre el presente y el futuro.”

El internalizar las externalidades ambientales en los precios, sin preocuparse de cuestiones éticas o distributivas, es de lo que trata la economía ambiental.

Tabla 13

La economía ecológica como ciencia postnormal

Economía tradicional	Economía ecológica
“Hace abstracción de la incertidumbre, el riesgo y la complejidad.”	“Se reconoce y maneja la incertidumbre, el riesgo y la complejidad.”
“Se presuponen los valores.”	“Se explicitan los valores.”
“Pretende neutralidad ética.”	“Los aspectos éticos son importantes y forman parte del dialogo.”
“Indiferencia con respecto a las consecuencias políticas de sus argumentos.”	“Recomendaciones políticas con inclusión de referencias sobre las incertidumbres y su manejo.”
“Sistema aislado.”	“Sistema que se relaciona con el espacio, el tiempo, la naturaleza, el pasado, el futuro.”
“El dinero es el lenguaje común.”	“Surge una nueva concepción del valor mediante la negociación y mediación de los procesos.”
“Enfoque analítico que reduce todos los bienes a mercancías.”	“La reducción de todos los bienes a mercancías reconocida como una perspectiva entre muchas otras.”
“Discusiones cerradas, técnicas.”	“Varias perspectivas complementarias se articulan en un dialogo racional.”
“Autoridad técnica específica.”	“Incluye una multiplicidad de participantes y perspectivas (la comunidad extendida de pares).”

Fuente: (Hauwermeiren, 1999)

Elaborado por: Navas K., 2020.

“Desde un punto de vista económico, la empresa actúa racionalmente a la hora de incorporar el ambiente entre la gestión, evaluando costes y beneficios. Los costes o efectos negativos de diseñar un plan o estrategia ambiental – a corto plazo- están relacionados con las inversiones y gastos necesarios para el cumplimiento de la legislación ambiental y la implementación de la estrategia de gestión, normalmente comenzando con la adquisición y mantenimiento de sistemas de corrección de la contaminación, lo que encarece inicialmente los productos y servicios ofertados por empresas más ecológicas” (Labandeira, León, & Vásquez, 2007).

“Los potenciales beneficios (tabla 3.4), “se asocian al incremento o mantenimiento de la cuota de mercado: mejora de la competitividad, posibilidad de ampliación de negocios ambientales; el incremento de eficiencia productiva como el ahorro de materias primas, ahorro de energía, mejoras de procesos productivos, mejoras en la gestión y asignación de capacidades y recursos y la mejora de su imagen (marca, relaciones externas y posibilidad de marketing ecológico). A todo ello habría que añadir los costes evitados a través de demandas judiciales y responsabilidades que hubieran tenido lugar o pagos de tasas, multas e indemnizaciones en los que no se ha incurrido a consecuencia del cambio de estrategia” (Labandeira, León, & Vásquez, 2007).

Tabla 14

Motivaciones empresariales para reducir los impactos ambientales

Reducción de costes	Aumento de ingresos
“Ahorro de materias primas y energía”	“Mejora de la imagen de la empresa”
“Evita demandas judiciales y responsabilidades”	“Mejoras de las relaciones externas”
“Mejora de los procesos productivos”	“Mejora de la competitividad”
“Mejora de la gestión y control”	“Posibilidad de marketing ecológico”
“Reducción de costes de tasas, cánones, multas e indemnizaciones”	“Posibilidad de ampliación de negociación ambientales”

Fuente: (Hernández, 1997)

Elaborado por: Navas K. 2020.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 INFORMACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

El restaurante de comida rápida donde se realizó el presente estudio se encuentra ubicado en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, Ecuador. El propietario del lugar cuenta con 3 locales en la ciudad, pero este trabajo se realizó solo en uno de ellos.

El restaurante cuenta con una zona de preparación de producto, cocina, atención al público y mesas para los clientes, (esta última zona cerrada debido a las restricciones por la pandemia del COVID-19).

Debido a que es un local de servicio de alimentación necesita contar un certificado ambiental para su funcionamiento.

4.2 CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS

Respecto a la hoja de datos que se encuentra en el Anexo 2, se realiza un resumen y se presenta a continuación en la tabla 4.1 el peso de residuos recolectados en el restaurante durante siete días. El día cero (señalado en rojo), es desechado debido a que no se tiene una referencia previa de la producción de los desechos dentro del local.

Tabla 4.15*Peso de los desechos recolectados en una semana*

PESO DE LOS RESIDUOS SIN SEPARAR EN kg								
DÍA	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES
# DE DÍA	DÍA 0	DÍA1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7
ORGÁNICO	18	23	23	15.5	22	0	29	44
ORDINARIO	9.132	8.841	8.377	7.689	10.024	3.12	7.799	5.697

Elaborado por: Navas K. 2020.

Lo que se presenta como desecho orgánico es la cáscara de papa que se recolecta en un saco y no se mezcla con ningún otro tipo de desecho, ya que luego es entregado al mismo proveedor que entrega los sacos de papas para la preparación dentro del restaurante.

Dentro de los residuos ordinarios existe una mezcla de residuos orgánicos como: restos de verduras, cáscaras de huevo, y plásticos como: botellas plásticas de bebidas, recipientes de salsa y mayonesas, fundas manchadas de alimentos, servilletas, papel, entre otros.

Dicho de otra manera, en la tabla 4.2 se tiene un valor total semanal de producción de desechos de 208.047 kg. Se calculó el porcentaje de los residuos utilizando la ecuación 2.6 y se obtuvo un 75.22 % de residuos orgánicos (cáscara de papa), y un 24.78 % de residuos ordinarios.

Tabla 16*Peso total y porcentaje de residuos*

Tipo de residuo	Peso semanal (kg)	Porcentaje (%)
ORGÁNICO	156.5	75.22
ORDINARIO	51.547	24.78
TOTAL	208.047	100

Elaborado por: Navas K. 2020.

En la tabla 4.3 se presenta el peso de residuos recolectados y separados en el restaurante durante los siguientes siete días. Se colocaron varios recipientes para la recolección de los distintos tipos de residuos en cada zona del restaurante: preparación de alimentos, cocina, zona de clientes 1 y zona de clientes 2 (parte exterior del local). Luego se sumaron los valores de los residuos de cada categoría y se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 17

Peso de los residuos separados

PESO DE LOS RESIDUOS SEPARADOS EN kg							
DÍA	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES
FECHA	8/7/2020	9/7/2020	10/7/2020	11/7/2020	12/7/2020	13/07/2020	14/07/2020
# DE DÍA	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7
ORGÁNICO	27.771	33.49	15	20.1	8.236	28.052	29.74
PLÁSTICO RECICLABLE	2.15	1.533	0.144	0.112	0	0.282	0.949
ORDINARIOS	2.735	2.637	2.528	1.368	0.203	2	0.461
TOTAL	32.656	37.66	17.672	21.58	8.439	30.334	31.15

Elaborado por: Navas K. 2020.

En este caso, lo que se presenta como desecho orgánico es la cáscara de papa junto con cáscaras de huevo, restos de verduras que se generan de la preparación de ensaladas y ají adicionales que ofrece el restaurante. Respecto a los plásticos reciclables, se refiere a las botellas de bebidas tipo PET que se recogen principalmente en la zona exterior del local. Y los recipientes de salsa y mayonesas de tipo HDPE. Y por último los residuos ordinarios están conformados por fundas manchadas de alimentos tipo LDPE y servilletas.

Como muestra la tabla 4.4 se tiene un valor total semanal de producción de desechos de 179.491 kg. Se calculó el porcentaje de los residuos utilizando la ecuación 2.6 y se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 18*Peso total semanal de los residuos separados y porcentajes*

Tipo de residuo	Peso Semanal (kg)	Porcentaje (%)
ORGÁNICO	162.389	90.47
PLÁSTICO RECICLABLE	5.17	2.88
ORDINARIOS	11.932	6.65
TOTAL	179.491	100

Elaborado por: Navas K. 2020.

*Los cálculos están realizados en el Anexo 3

Los valores nacionales de residuos sólidos que se recuperan mensualmente son los siguientes:

Tabla 19*Valores nacionales de recuperación de residuos sólidos.*

Tipo de residuo	Peso (ton/mes)	Porcentaje
Orgánico	2580.39	53.90%
Cartón y papel	1168.55	24.40%
Plástico	520.85	10.90%
Metales y chatarra	309.75	6.50%
Vidrio	208.8	4.40%
TOTAL	4788.43	100%

Fuente: (Flacso-Ecuador, 2015)

Elaborado por: Navas K. 2020.

Con los datos obtenidos en este trabajo, realizando una proyección mensual de los residuos generados en el restaurante y cambiando ese valor a toneladas por mes, se puede comparar con los valores mensuales (tabla 4.6) y conocer qué porcentaje representa los residuos generados en el restaurante con relación al valor nacional.

Tabla 20

Comparación de valores nacionales de recuperación de residuos con restaurante

Tipo de residuo	Peso nacional (ton/mes)	Peso restaurante (ton/mes)	Porcentaje
Orgánico	2580.39	0.649	0.0135
Cartón y papel	1168.55	-	-
Plástico	520.85	0.021	0.00044
Metales y chatarra	309.75	-	-
Vidrio	208.8	-	-
Ordinarios	-	0.048	-
TOTAL	4788.43	0.717	0.015

Elaborado por: Navas K. 2020.

En el restaurante no se obtuvieron residuos como cartón, papel, metales, chatarra o vidrio. Se puede observar que este restaurante aporta con un pequeño porcentaje de residuos sólidos respecto al valor nacional.

4.3 DENSIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS

En la tabla 4.7 se tiene la densidad general de los residuos recolectados durante la semana sin separación de estos. Se puede observar claramente que la parte orgánica es la de mayor valor.

Tabla 21

Densidad de los residuos sólidos

Tipo de residuo	Peso(kg)	Volumen total (m ³)	Densidad (kg/m ³)
ORGÁNICO	156.5	0.4	395.2
ORDINARIO	51.547	0.56	92.21
TOTAL	208.047	0.96	217.85

Elaborado por: Navas K. 2020.

Después de una semana de separación y recolección de los residuos se obtuvo la densidad de éstos (tabla 4.8). De igual forma, el valor más alto es el de los restos orgánicos y el más bajo el de los plásticos reciclables.

Tabla 22

Densidad de los residuos sólidos separados

Tipo de Residuo	Peso (kg)	Volumen Total (m ³)	Densidad (kg/m ³)
ORGÁNICO	162.389	0.66	244.98
PLÁSTICO RECICLABLE	5.17	0.21	24.71
ORDINARIOS	11.932	0.43	28.07
TOTAL	179.491	1.3	138.07

Elaborado por: Navas K. 2020.

4.4 GENERACIÓN PER CÁPITA

En la tabla 4.9 tenemos el número platos de comida vendidos por día para poder obtener un valor promedio aproximado de clientes a la semana y realizar el cálculo de la generación per cápita.

Tabla 23

Número de platos de comida vendidos por día

Productos vendidos por día	
Día 1	224
Día 2	105
Día 3	246
Día 4	93
Día 5	226
Día 6	77
Día 7	155
TOTAL	1126

Elaborado por: Navas K.2020

En tabla 4.10, se observa los valores de residuos por día y promedio que se generan por cliente atendido.

Tabla 24

Generación per cápita

GENERACIÓN PER CÁPITA								
DÍA	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	PROMEDIO
ORGÁNICO	0.124	0.319	0.061	0.216	0.036	0.364	0.192	0.19
PLÁSTICO RECICLABLE	0.01	0.015	0.001	0.001	0	0.004	0.006	0.01
ORDINARIOS	0.012	0.025	0.01	0.015	0.001	0.026	0.003	0.01
TOTAL	0.146	0.359	0.072	0.232	0.037	0.394	0.201	0.21

Elaborado por: Navas K. 2020.

La recolección y separación de los residuos se realizó durante siete días, en las que cada día se contaba el número de productos vendidos. Este valor de productos es considerado como una persona que ha consumido ese elemento por lo tanto se obtiene el valor aproximado de 1126 personas por semana.

Por la información recolectada en este estudio, se obtuvo que, del total de los residuos generados en el restaurante, el 90.47 % pertenece a residuos orgánicos, un 2.88 % representa los plásticos reciclables y un 6.65 % equivale a los residuos ordinarios. La densidad total no compactada de estos residuos es de 138.07 kg/m³ y la generación per cápita es de 0.21 kg/hab/día que es menor al valor típico de generación en Ecuador (0.58 kg/hab/día).

Respecto a “la estadística de información ambiental económica en GADs Municipales” (INEC, 2018), el indicador 10 de producción per cápita de desechos sólidos (urbanos), se tiene que la producción per cápita en la zona urbana en Tungurahua es de 0.6 kg/hab/día (promedio de 9 municipios). Si en el restaurante se tiene una producción per cápita de 0.21 kg/hab/día y si es posible la comparación, al realizar una compra en este restaurante, se estaría generando el 35% de nuestra

basura al día solo en ese producto. Lo que llevaría a que a partir del tercer producto que se adquiriera en el restaurante, se estaría sobrepasando la cantidad de desecho que actualmente se genera cada día por persona.

4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS DENTRO DEL RESTAURANTE

Después de realizar la recolección de los datos y procesar la información, se obtuvo que el 90,47 % del peso total recolectado en una semana de desechos sólidos corresponde a materia orgánica, y el 86.52 % de ese peso pertenece a las cáscaras de papas. A pesar de que aquí se vería un problema en poder manejar tanto peso por semana, el mismo restaurante entrega este residuo al vendedor de los sacos de papas para realizar compost en su terreno.

El 13.48% (21.889 kg) restante es lo que el restaurante genera de residuos orgánicos y los envía directamente a la basura. Estos residuos están compuestos de restos de hierbas, tomates de carne, lechugas y cáscaras de huevo. En definitiva, este residuo se debería entregar a una persona (a la misma persona que recoge la cáscara de papa o alguien más que se dedique a esta actividad) que realice abono ya sea de tipo comercial o para consumo propio y lo coloque en una compostera para obtenerlo.

Otro residuo generado es el plástico que se puede reciclar, tanto de botellas de bebidas, como de los galones de plástico donde vienen las salsas. Este residuo se debe entregar limpio a los recicladores base de la ciudad.

Respecto al 6.65% (11.932 kg) de residuo ordinario que genera el restaurante, que tiene que ver con fundas de empaques de pan, carnes, salchichas, envases de salsa, fundas y recipientes de alimentos en general. Se debería adaptar un tipo de acetato que separe las carnes al momento de congelar las porciones, para luego del uso,

lavarlos y reutilizarlos dentro de la misma cocina. De esta manera se reduciría en un pequeño porcentaje los plásticos que serían desechados.

Dentro de este residuo, los que causan mayor problema a largo plazo son los plásticos de un solo uso, como fundas en las que se sirven y empaqa la comida para la venta, así como platos de poliestireno. Este tipo de empaques deben ser reemplazados por biodegradables para generar un menor impacto en la contaminación ambiental, además que su desintegración se realizara en un tiempo relativamente corto. A continuación, se realiza un análisis de los costos de los empaques que se utilizarían para venta y distribución de los productos del restaurante. También, se colocan los diferentes costos que tienen los empaques biodegradables según la marca o distribuidora.

Estos empaques biodegradables podrían reemplazar a los empaques de plástico y al final estos residuos llegarías a ser reciclados y ya no llegarían al relleno sanitario de la ciudad, de esta manera pudiendo alargar la vida útil de este último.

En la tabla 4.11 se muestra el costo individual de cada uno de los empaques de plástico que se utilizan para la venta de los productos dentro del restaurante.

Tabla 25

Costos por unidad de empaques, para el restaurante

Elemento	Precio por unidad (\$)
Platos desechables #7	0.024
Tenedores plásticos	0.02
Servilletas	0.004
Fundas negras tipo camiseta	0.005
Funda amarilla 8x5 cm	0.007
Funda amarilla 4x12 cm	0.006
Recipiente salsa	0.02
Total (dólares)	0.086

Fuente: Distribuidora de Plásticos "Ediplast", 2020.

Elaborado por: Navas K. 2020.

En la búsqueda de los empaques biodegradables, se consultó a varias marcas y se revisó los catálogos para poder revisar los empaques que se cambiarían y los precios de estos. En este análisis se colocó el valor por unidad de los empaques, según la disponibilidad en cada marca. Posteriormente se eligió los empaques de mejor precio.

En la tabla 4.12 se presenta los precios de la marca Dreampack, se encontró excelentes opciones de reemplazo de los empaques de plástico por empaques de papel.

Tabla 26

Costo de empaques de Dreampack

DREAMPACK	
Elemento	Precio por unidad
Platos #7	0.035
Funda de papel mediana	0.225
Recipiente para papas	0.037
Caja hamburguesa	0.042
Recipiente para hot dog	0.05
TOTAL	0.389

Fuente: Dreampack, 2020

Elaborado por: Navas K. 2020.

En la Distribuidora Biocalo, encontramos varias opciones hechos con almidón de maíz, lo interesante en esta empresa es que también tiene cubiertos una, estos, son escasos en el mercado. Son requeridos en su mayoría los cubiertos de madera, metal o plástico. En la tabla 4.13 tenemos los precios de los productos.

Tabla 27*Costo de empaques en Distribuidora Biocalo*

DISTRIBUIDORA BIOCALO	
Elemento	Precio por unidad (\$)
Platos 15 cm	0.06
Tenedores 17.6 cm	0.039
Funda mediana papel	0.1
Recipiente para papas	0.151
Caja hamburguesa	0.151
Recipiente para hot dog	0.21
TOTAL (dólares)	0.711

Fuente: Biocalo, 2020

Elaborado por: Navas K. 2020.

En Olipack (tabla 4.14) se presenta la opción de los contenedores para llevar o to go, en los cuales se puede colocar varios productos dentro para despacharlos, esta elección ayudaría a disminuir el uso de otros empaques adicionales e innecesarios.

Tabla 28*Costo de empaques de la Olipack*

OLIPACK	
Elemento	Precio por unidad (\$)
Platos 15.5x15.5	0.045
Contenedor togo	0.3
Caja hamburguesa	0.09
Para hotdog mediano	0.026
Recipiente salsa	0.015
TOTAL (dólares)	0.476

Fuente: Olipack, 2020

Elaborado por: Navas K. 2020.

En la tabla 4.15 se realiza una comparación entre las tres marcas y escogimos las de menor precio.

Tabla 29

Comparación de precios por marca

	Marca Dreampack	Empresa Biocalo	Marca Olipack
Elemento	Precio por unidad (\$)	Precio por unidad (\$)	Precio por unidad (\$)
Platos #7	0.035	0.06	0.045
Tenedores	-	0.03901	-
Funda de papel	0.225	0.1	0.3
Recipiente para papas	0.037	0.151	--
Cajas hamburguesas	0.042	0.151	0.09
Recipiente para hot dog	0.05	0.21	0.026
Recipiente para salsas	-	-	0.015
TOTAL (dólares)	0.389	0.711	0.476

Elaborado por: Navas K. 2020.

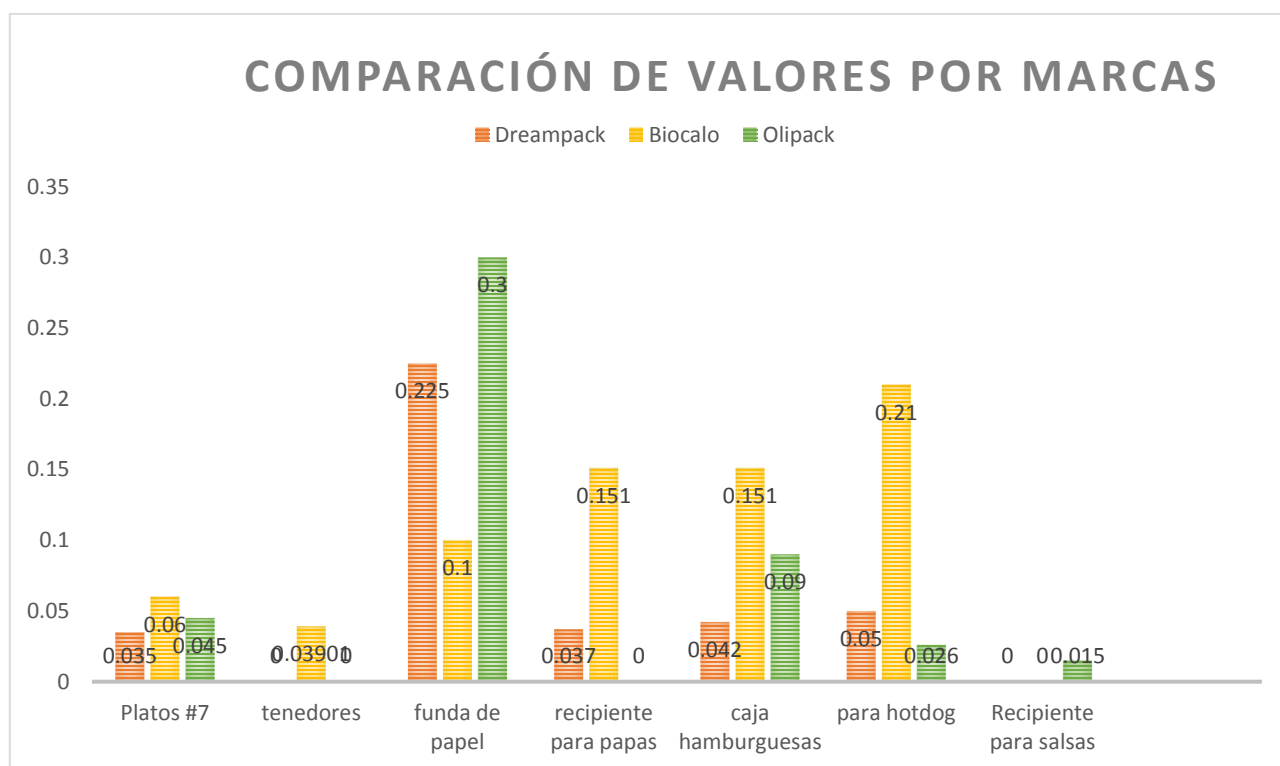


FIGURA 4.1: VALORES DE LOS RECIPIENTES POR MARCA

Elaborado por: Navas K., 2020.

En la tabla 4.16 se ha colocado el menor precio de adquisición del producto para que los costos no se eleven desmedidamente.

Tabla 30

Mejor costo de adquisición

Elemento	Precio por unidad (\$)
Platos #7	0.035
Tenedores	0.039
Funda de papel	0.1
Cajas hamburguesas/papas	0.042
Recipiente para hotdog	0.026
Recipiente para salsas	0.015
TOTAL (dólares)	0.257

Elaborado por: Navas K. 2020.

Al realizar la comparación con los precios de los empaques de plástico, tabla 4.15, se observa que existe una gran diferencia, en necesario mencionar que los costos de daño al ambiente no están considerados en el precio de los plásticos. En la tabla 4.17 se contrasta los valores de plásticos y biodegradables.

Tabla 31

Comparación biodegradable y plástico

	Biodegradable	Plástico
Elemento	Precio por unidad (\$)	Precio por unidad (\$)
Platos #7	0.035	0.024
Tenedores	0.039	0.02
Funda de papel/ plástico	0.1	0.005
Caja hamburguesas y papas	0.042	0.007
Recipiente para hot dog	0.026	0.006
Recipiente para salsas	0.015	0.02
TOTAL (dólares)	0.257	0.082

Elaborado por: Navas K. 2020.

Si se decidiera a cambiar todos los empaques a biodegradables el valor de cambio sería de 0.082 a 0.261 dólares. Lo que es un aumento de 0.175 dólares por producto y que a la larga hace que se eleven los costos de los productos para poder cubrir este valor.

Para que los costos por el cambio de empaques sean asequibles para el restaurante, se decide cambiar únicamente los elementos que causen un mayor impacto al momento de desecharse (tabla 4.18).

Tabla 32

Reemplazo para valor asequible

Elemento	Precio por unidad (\$)	
Platos #7	0.035	Biodegradable
Tenedores	0.039	Biodegradable
Servilletas	0.004	
Funda	0.005	Plástico
Cajas hamburguesas/papas	0.007	Plástico
Recipiente para hot dog	0.006	Plástico
Recipiente para salsas	0.015	Biodegradable
TOTAL (dólares)	0.111	

Elaborado por: Navas K. 2020.

Al realizar este cambio de tres de los seis empaques, ayuda a que el costo de cambio de estos sea de únicamente de 0.025 dólares, al cambiar de empaques solo plástico a un costo de 0.086 dólares, a un valor de 0.111 dólares con empaques biodegradables. Además, al implementar los envases biodegradables, se disminuiría el valor de GPC por cliente.

El local cuenta con el espacio para la atención al público dentro del mismo, sin embargo, durante el periodo de tiempo que se realizó el estudio se tenía la

restricción de aforo debido a la pandemia del COVID -19 y solo se atendían pedidos para llevar.

4.6 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RESTAURANTES.

“Para la industria del empaque y el envase, el aumento de la conciencia ambiental por parte del consumidor, junto con la presión de las nuevas leyes ambientales, ha llevado a la industria a invertir en materiales alternativos más sostenibles” (Rivera, 2019).

Para Rivera (2019), “la aplicación que más interés ha suscitado y en la que se ha invertido mayor cantidad de recursos científicos, técnicos y económicos, en los últimos años, ha sido el envase para alimentos. Hoy los envases biodegradables o el denominado ‘biopackaging’ son una realidad, dichos materiales proceden de fuentes renovables, bien extraídos de la biomasa, como la celulosa o el almidón, o bien producidos por microorganismos como los polihidroxialcanoatos (PHA).”

“Con el uso de biopolímeros para el desarrollo de nuevos materiales de envase, se consigue una reducción de materiales poliméricos procedentes de fuentes no renovables, como el petróleo” (Rivera, 2019).

Además, Alejandro (2013), menciona que: “se alcanzarán beneficios medioambientales y económicos tanto en la producción de materias primas, ya que muchos de estos materiales se podrían obtener a partir de subproductos, y en un futuro, se pretende valorizarlos de nuevo o reducir en el costo de fin de vida de los nuevos materiales.”

Para Gómez (2017), “un empaque biodegradable es aquel que cumple con la función básica de un empaque convencional y a su vez cumplir con la definición de desarrollo sustentable, la cual fue expresada por primera vez en el informe Nuestro

Futuro Común o Informe Brundtland publicado en 1987”, que dice que se deben “satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (Gómez, 2017).

Rojas (2013), cita: “en los últimos años se está prestando mayor atención a las relaciones entre el comportamiento del consumidor con el mercadeo y el ambiente, generando que resulte clave para las empresas dimensionar este nuevo segmento de consumidor verde, a fin de orientar sus estrategias y enfocar sus actividades de mercadeo y de responsabilidad ambiental.”

Como una forma de comprender la relación entre el consumidor, el mercadeo y el marketing tenemos la siguiente figura.

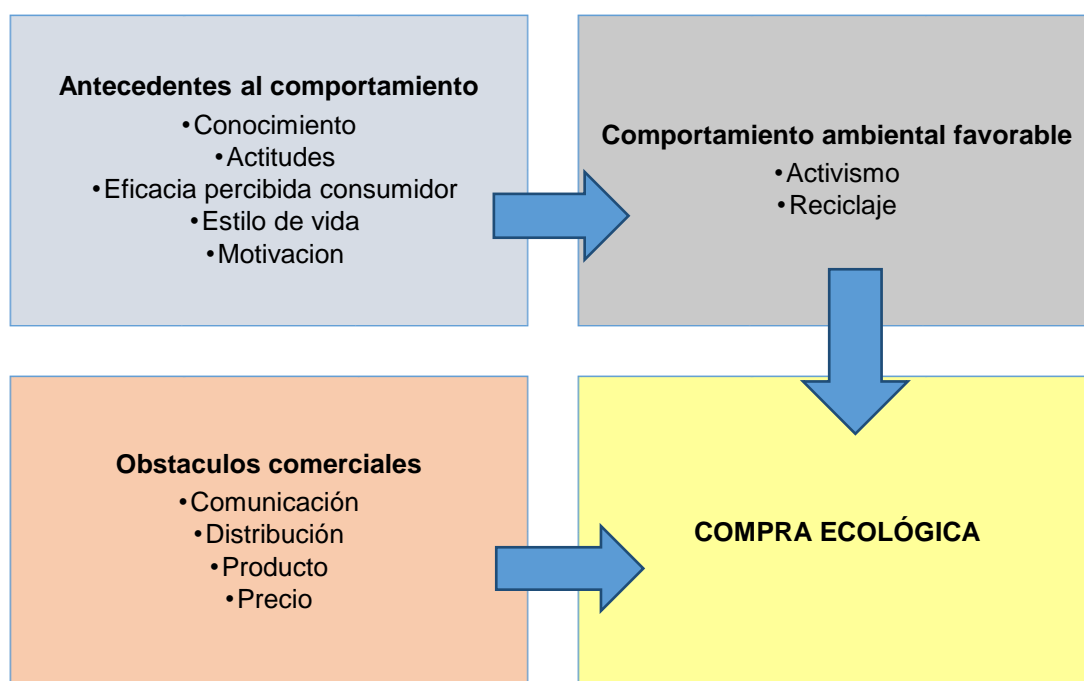


FIGURA 4.2: GRÁFICO DE MODELO DE COMPRA ECOLÓGICA.

Fuente: (Izagire, 2013)

Realizado por: Navas K., 2020.

4.7 PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA RESTAURANTES.

4.7.1 OBJETIVO

Ejecutar un adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos producidos en el restaurante, para impedir el impacto ambiental y no afectar la salud de la población.

4.7.2 ALCANCE

Se establecerán acciones y mecanismos de forma preventiva y correctiva hacia los impactos negativos identificados en el lugar de estudio, y de esta forma alcanzar una adecuada disposición final de los residuos y por ende lograr el mayor aprovechamiento posible de los RS. Entregar la propuesta de manejo y gestión al dueño del restaurante.

4.7.2.1 PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

Objetivo

Alcanzar un aprovechamiento integral de los residuos sólidos generados en el restaurante, para obtener beneficios mediante la reutilización y recuperación de los residuos orgánicos, ordinarios y reciclables.

Alcance

Se aplicará dentro del restaurante y con la ayuda del personal que labora en el lugar.

Medida

Se implementarán medidas de aprovechamiento de los residuos reciclables que se generan en el área de estudio.

Responsable de la medida

Dueño del restaurante

Actividades**1 Tratamiento de los residuos orgánicos**

Se trata de realizar compostaje, que “es un proceso de transformación de la materia orgánica para obtener compost (abono natural). Esta transformación se lleva a cabo sin ningún tipo de mecanismo, motor o gasto de mantenimiento” (Oxfam Intermón, 2017).

Esta técnica consiste en apilar los residuos vegetales con tierra de cultivo en capas, para que estos se degraden gradualmente. El tiempo que toma en obtener abono de esta forma es relativo, “dependiendo de la cantidad de residuos orgánicos que se coloquen para su degradación. Se sabe que el compost está listo cuando adquiere un color negro o marrón oscuro, similar al del café molido, así como cuando su textura es esponjosa y se deshace en las manos” (Oxfam Intermón, 2017).

Los beneficios son variados, se evita que estos desechos vayan al relleno sanitario y saturen el espacio además de generar lixiviados que deben ser tratados posteriormente. Realizar un compostaje de los residuos orgánicos aporta nutrientes al suelo de forma natural. Se obtiene abono de buena calidad que posteriormente puede ser comercializado.

Propuesta

En este estudio se obtuvo que 13.48 % de la materia orgánica que se genera a la semana en el restaurante, no es tratada y se envía al relleno sanitario. Esta cantidad

de residuo orgánico debe entregarse al proveedor de papas que actualmente recibe el residuo de cáscara de papas que se produce en el restaurante, y sumarle a su ya producción de abono a base de cáscaras de papas, la de los restos vegetales, de esta manera elevará el contenido de nutrientes del compost final.

Verificación

Registro fotográfico de entrega de los residuos orgánicos a la persona que realiza el abono.

2 Aprovechamiento de los residuos inorgánicos reciclables

Se designará una zona para ejecutar el reciclaje de los residuos. Todo el personal deberá encargarse de separar los plásticos.

Implementar más contenedores con fundas de distinto color, y con su respectivo cartel con los tipos de desechos que van que cada uno de estos, para poder separar los residuos de forma adecuada y que sea más fácil la identificación de cada contenedor para cada residuo. El personal deberá recibir capacitación sobre la correcta separación de los residuos. Se deberá establecer talleres y charlas para el personal sobre los impactos a la salud y el ambiente debido al inadecuado manejo e incorrecta disposición de residuos, con el fin de crear cultura de separación y manejo adecuado de los residuos.

Es importante realizar un lavado de este material reciclado para después poder entregar a un gestor o reciclador base con el que se tenga un convenio previo para que recoja estos residuos.

Responsable de control

GAD Municipal de Ambato y personal del restaurante.

Verificación

Registro de haber realizado la charla informativa de separación de residuos.

Registro fotográfico de la charla informativa, implementación de recipientes en el restaurante y la entrega de los residuos al reciclador base.

4.7.2.2 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Promover la educación ambiental con el fin de que el personal del restaurante desarrolle conocimiento y conciencia sobre lo importante que es cuidar el ambiente a través de un manejo responsable de los residuos.

Objetivo

Promover la educación ambiental en el personal del restaurante para promover la gestión integral de los residuos sólidos.

Alcance

Está destinada al personal que labora en la zona de estudio.

Medida

Proceso de aprendizaje continuo, en busca de un cambio de actitud hacia el manejo de los residuos sólidos e instaurar conciencia ambiental.

Responsable de la medida

Dueño del restaurante

Actividad

Elaborar videos didácticos donde se muestre el problema de los residuos sólidos, para ser divulgados entre el personal del restaurante.

Propuesta

Dentro de estos videos se debe presentar los siguientes temas:

- Impactos que producen al ambiente el mal manejo de los residuos sólidos.
- Formas de utilizar eficientemente el papel, cartón, plástico, vidrio y metal.
- Beneficios de la debida separación y gestión de los residuos sólidos.

- Técnicas para la elaboración de abono, compost, humus.
- Beneficios económicos que produce el aprovechamiento de los residuos.
- Minimización de artículos de un solo uso (muy común en restaurantes), como: fundas, vasos, platos, botellas plásticas, tarrinas, sorbetes, cubiertos plásticos, etc.

Verificación

Videos presentados al personal.

Registro fotográfico y evaluación para comprobar los conocimientos adquiridos.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El estudio se realizó durante estado de excepción por la pandemia del COVID-19 y de acuerdo con los Decretos Ejecutivos N° 1017, 1052 y 1074 y el 1021 señalan: *“Que con motivo de los últimos acontecimientos suscitados en el Ecuador y el mundo en relación con el COVID-19, con su consecuente declaratoria de emergencia sanitaria y estado de excepción en todo el territorio ecuatoriano, los contribuyentes han presentado dificultades en la ejecución normal de sus operaciones económicas...”* Además, la resolución del COE nacional del 29 de junio expresa las restricciones según el color de semáforo que mantenía cada cantón. Específicamente para este estudio, el levantamiento de la línea base se realizó desde el 30 de junio al 14 de julio del 2020 y durante ese tiempo el cantón Ambato se encontraba en semáforo amarillo.

En este trabajo, la línea base fue levantada a través de entrevistas y visitas al restaurante. Se pudo evidenciar que el lugar no cuenta con una adecuada gestión de los residuos sólidos, algunas de las causas son la falta de conciencia ambiental y el poco interés en disminuir el impacto ambiental que causa su actividad comercial. Se recolectó los residuos generados en el restaurante en recipientes de forma circular con fundas de diferente color para posteriormente realizar el cálculo de volumen y densidad. También se contabilizó el número de platos de comida vendidos a la semana para la obtención posterior de la generación per cápita.

La cantidad de residuos producidos en la semana fue de 179.49 kg los cuales fueron caracterizados de la siguiente manera: el 90.47% (162.39 kg) pertenece a residuos orgánicos, un 2.88% (5.17 kg) representa los plásticos reciclables y un

6.65% (11.93 kg) equivale a los residuos ordinarios. La GPC fue de 0.21kg/hab/día y la densidad total no compactada 138.07 kg/m³.

Los programas que se encuentran dentro del Plan de Manejo y Gestión de residuos sólidos para restaurantes tienen como objetivo el aprovechamiento integral de los residuos sólidos generados en el restaurante, para obtener beneficios mediante la reutilización y recuperación de los residuos orgánicos, ordinarios y reciclables, además de generar una cultura de educación ambiental en el personal y de esta forma mejorar la calidad de vida de la población en general y un menor impacto ambiental.

Al implementar el programa de manejo de los residuos sólidos hará que la cantidad de residuos que llegaban al relleno sanitario por parte de este restaurante se disminuya significativamente, de aproximadamente 39 kg a la semana a menos de 11kg debido a que al cambiar a recipientes biodegradables estos irían a parar en una compostera para la posterior producción de abono.

5.2 RECOMENDACIONES

Es importante que el GAD Municipal de Ambato cree una ordenanza sobre separación, recolección y gestión adecuada en el cantón, sobre los residuos sólidos y además realice controles periódicos necesarios para hacer cumplir esta normativa.

El programa de educación ambiental destinado al personal del restaurante puede ser realizado por estudiantes universitarios de carreras de ingeniería ambiental o afines, mediante un acuerdo institucional.

Se recomienda que el propietario del restaurante lleve la contabilidad de su negocio de manera ordenada y actualizada para que dicha información sea de relevancia en el manejo adecuado de su negocio y pueda constatar el impacto que tendría la implementación del programa de aprovechamiento de los residuos.

También es recomendable a futuro optar por la adquisición de vajilla cuando el consumo se realice dentro de las instalaciones del establecimiento, y de esta forma no realizar un gasto innecesario de empaques biodegradables.

Se recomienda que el restaurante aplique un descuento de 0.08 a 0.1 dólares (8 a 10 centavos, costo del empaque) de descuento, o a su vez de un incentivo (una bebida gratis por ejemplo) a sus clientes si es que ellos traen su propio recipiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACNUR, A. d. (2017). ¿Cuáles son las consecuencias de no Reciclar?. Obtenido de : https://eacnur.org/blog/cuales-las-consecuencias-no-reciclar-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/#:~:text=Las%20consecuencias%20de%20no%20reciclar%20son%20realmente%20graves%20para%20nuestra,los%20recursos%20naturales%2C%20entre%20otros.
- Alejandro, D. (2013). Bioplásticos, últimas tendencias en el envase alimentario. Obtenido de <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/66904-bioplasticos-ultimas-tendencias-el-envase-alimentario>
- Álvarez, A. (2014). Aprovechamiento energético de residuos sólidos municipales mediante el uso de tratamiento térmicos de avanzada. Obtenido de http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_253_240314_es.pdf
- BIOCALO. (2020). Listado de Precios al por Mayor.
- Cardona, M. (2007). Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial. Waste minimization. An environmental management corporate policy. Colombia, Valle de Aburrá. Obtenido de <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/revistalimpia/vol1n2/plv1n24657minimizaci%C3B3n.pdf>
- Castillo, M. (2012). *Consultoría para la realización de un estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos Domésticos y Asimilables a Domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito.*
- CELEC.EP. (2008). Instructivo para la Gestión de Residuos Sólidos. Recuperado el 21 de 07 de 2020, de <https://www.celec.gob.ec/hidropaute/images/Ambiente/Gestion.de.residuos.solidos.pdf>
- CEPIS/OPS, C. P. (2005). Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/pequena.pdf
- Cerrato, E. (2006). Gestión Integral de Residuos Sólidos. Obtenido de <https://www.aiu.edu/spanish/publications/student/spanish/Integrated-Management-of-Residual-Solids.htm>
- Chimoy, R. (2018). Plan de Manejo de Residuos Sólidos. Universidad Peruana de Integración Global. Obtenido de <http://www.upig.edu.pe/wp->

content/uploads/2018/09/PLANDEMANEJODERRSS.pdf?fbclid=IwAR0qvqdfDYarw7_2araWKzawLzxdV7v58g4aZnp9XxFqrS00Gq4fiDx584

COA, C. O. (2017). Código Orgánico Ambiental COA.

Constitución de la Republica del Ecuador . (2008). Constitución de la Republica del Ecuador .

Corporación OIKOS. (2000). Manual para el Manejo Adecuado de los Residuos.

Dreampack. (2020). Catalogo de Productos.

Flacso-Ecuador. (marzo de 2015). Complejidad e interdisciplina en las nuevas perspectivas socioecológicas. *Letras Verdes*. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/6807/1/RFLACSO-LV17-02-Soliz.pdf>

Gómez, R. (13 de abril de 2017). Obtenido de <http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0784/Sostenibilidad.pdf>

Hauwermeiren, S. V. (1999). *Manual de economía ecológica*. Santiago.

Hernández, L. (1997). *Economía y Mercado del Medio Ambiente*.

INEC. (2018). Fuente: AME-INEC. 2018, Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/gad-municipales/>

INEC, I. N. (2018). Documento metodológico de la Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2017/Residuos_solidos_2017/Documento%20metodologico%20RESIDUOS%202017.pdf

INEC, I. N. (2018). Según la última estadística de información ambiental: Cada ecuatoriano produce 0,58 kilogramos de residuos sólidos al día. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>

Izagire, F. y. (2013). Antecedentes y barreras a la compra de productos ecológicos. (1.-1. ISSN: 1698-5117, Recopilador) Obtenido de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=295c77f1-a6c9-42f9-bc0c-e215a18375a4%40sessionmgr4003&hid=4212&4212&bdata=Jmxhbm9ZXMmc210ZT11aG9zdC1saXZ1#db=a9h&AN=89130219>

- Jaramillo, J. (1999). Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales-GIRSM. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/viii.pdf>
- Jaramillo, J. (2003). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Efectos de la inadecuada gestión de Residuos sólidos. Obtenido de <https://estrucplan.com.ar/efectos-de-la-inadecuada-gestion-de-residuos-solidos/>
- Labandeira, X., León, C. J., & Vásquez, M. X. (2007). *Economía Ambiental*.
- Ledesma, A. (2011). Contaminación ambiental causada por los residuos sólidos. Obtenido de http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=2151:habitantes-de-la-costa-son-los-que-generan-mas-de-residuos-en-el-peru
- Luzuriaga, D. (2010). *ESTUDIO SOBRE LA REUTILIZACIÓN DEL ACEITE VEGETAL COMO BIOLUBRICANTE EN GUAYAQUIL*. Obtenido de <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1128/1/Tesis%20de%20Grado%20Sebastian%20Luzuriaga%20%28Enero%202011%29.pdf>
- MAE, M. d. (2015). Programa 'PNGIDS' Ecuador. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- MAE, M. d. (2015). Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental Acuerdo 061. Recuperado el 18 de 05 de 2020, de <http://www.cip.org.ec/attachments/article/2749/AM%20061%20REFORMA%20LIBRO%20VI%20TULSMA.pdf>
- MAE, M. d. (2018). Informe Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (MAEPNGIDS). Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/PNGIDS-MARZO-2018.pdf>
- Manejo de Residuos Sólidos en Restaurantes*. (2012). Obtenido de <https://www.scribd.com/document/360983968/Manejo-de-Residuos-Solidos-en-Restaurantes>
- MAP, M. d. (2015). Guía Metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM). Obtenido de <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>
- Muñoz, M., Morales, V., & Villalva, L. (2008). *Manual de manejo de residuos sólidos urbanos*. Quito: Impremédios.
- Nicola, R. (2014). Técnicas de Levantamiento de Información. Obtenido de <https://prezi.com/k44xepq-sqyh/tecnicas-de-levantamiento-de-informacion/#:~:text=Una%20t%C3%A9cnica%20de%20levantamiento%20de,problemas%20y%20oportunidades%20de%20mejora.>

Olipack. (2020). Empaques Delivery.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de Gestión Municipal Provincial. Obtenido de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926

Oxfam Intermón. (2017). Compostaje ¿cómo hacer el tuyo? Obtenido de <https://blog.oxfamintermon.org/compostaje-como-hacer-el-tuyo/>

Recytrans. (2013). Clasificación de Residuos. Recuperado el 28 de 04 de 2020, de <https://www.recytrans.com/blog/clasificacion-de-los-residuos/>

Reinosa, L. (2014). PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS FRISBY DE UNIPLAZA PEREIRA. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4736/62844586132R373.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivera, C. (2019). *Los Empaques Biodegradables, una respuesta a la conciencia ambiental de los Consumidores*. Obtenido de file:///C:/Users/Kathya/Downloads/Los_empaques_biodegradables_una_respuesta_a_la_con.pdf

Rojas, D. (2013). *La Biblia del Marketing*. (LEXUS, Ed.) España.

Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (07 de 2016). Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804_es.pdf

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1997). *Gestión Integral de residuos sólidos: volumen III*. España, Madrid.

Villaseca, Y. (2016). *Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas de los RSU*. Obtenido de https://aulagaasociacion.files.wordpress.com/2015/03/4_propiedades_rsu.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

Entrevista

1. ¿Cuántas personas trabajan en el local?

Erick Córdova: Somos 3 personas, la señora Betty Pinos que está encargada de la preparación de las papas, salsas y ají. Y la señora Fabiola Freire que está en atención al público y cocina. Mi persona también está en la noche ayudando en la recepción de pedidos y la señora Fabiola se dedica a preparar lo que requiere el cliente.

2. ¿Estarían dispuestos a realizar una separación de los residuos dentro del restaurante?

Betty Pinos: Hay que ver el tiempo, porque yo cojo y hago las cosas y no estoy viendo donde colocar, todo pongo en un solo basurero.

Erick Córdova: Nosotros no separamos la basura y nos gustaría implementar, pero ahorita no hay como.

Fabiola Freire: Depende, ahora no hay clientes entonces se tiene más tiempo, pero en la noche se llena la gente y no se sabe qué hacer y se bota todo en el basurero.

3. ¿Cuál es el menú?



Teléfonos:
 0998020803
 0958712488

HAMBURGUESA
 Simple \$ 1,80
 Doble \$ 2,50
 Con Queso \$ 2,50
 Con Tosino \$ 2,50
 Con Piña \$ 2,50
 De Pollo \$ 2,50
 Con Champiñones \$ 2,50
 A lo Burro \$ 4,30

PAPAS FRITAS
 Simple \$ 1,35
 Salchi Papa \$ 1,60
 Papicarne \$ 2,00
 Papinuguet \$ 2,25
 Papa Mixta
 carni y salchicha \$ 2,50
 Papa Mixta
 Pollo y salchicha \$ 2,75

HAMBURPAPA \$ 2,50

SANDUCHES
 Queso y jamón \$ 1,75
 Salami \$ 1,75
 Queso de Chancho \$ 1,75
 Pernil \$ 2,00
 Pollo \$ 1,75
 Tostadas Queso \$ 0,75
 Tostadas Mixta \$ 1,00

HOT DOG
 Simple \$ 1,80
 Con Papas \$ 2,50
 Con tocino \$ 2,50
 Con Queso \$ 2,50

BEBIDAS
 CAFE TE JUGOS BATIDOS AGUAS COLAS

TELÉFONOS: 0998020803 0958712488

AMBATO: ANTONIO CLAVIJO Y RAMÓN DEL VALLE
 Sucursal UTA: Río Cutuchi entre Río Palora y Río Coca
 Sucursal Centro: Calle Rocafuerte y Quito

4. ¿Cuántos locales tienen en la ciudad?

Erick Córdova: Tenemos 3 locales, pero están operativos solo 2 por el momento porque el que está cerca de la Universidad Técnica de Ambato está cerrado.

5. ¿Cuántos recipientes para la recolección de residuos cuentan dentro del local?

Fabiola Freire: Tenemos 3 basureros.

6. ¿A qué hora sacan la basura?

Betty Pinos: Se saca al terminar la jornada, pero dependiendo que cantidad de basura hay en cada tacho se reúne y se guarda para el día siguiente si es que los basureros no se llenan. Ahora estoy votando cada dos días la basura porque no hay

mucha clientela. Si están pesadas las fundas, se coge y se bota, si se puede aplastar entonces se bota al día siguiente.

7. ¿Estaría dispuesto a implementar una separación de los residuos dentro del restaurante?

Betty Pinos: Yo regreso los cartones al señor que me trae las salsas porque a mí aquí me estorban, igual el señor que nos entrega las papas se lleva los desperdicios de las cascaras, entonces eso no es un problema para nosotros.

8. ¿Estaría dispuesto a cambiar los empaques plásticos por biodegradables?

Erick Córdova: Dependería si no nos sale tan caro, porque igual no he visto donde vendan aquí en Ambato entonces implicaría un trabajo grande buscar una distribuidora de estos recipientes.

9. ¿Podrían mantener la separación de residuos y replicarlo en los otros locales?

Erick Córdova: Tendría que ver si es fácil la implementación, por la falta de espacio y tiempo que se tiene.

ANEXO 3

Cálculos paso por paso

	PESO SEMANAL (kg)
ORGÁNICO	156.5
ORDINARIO	51.547
TOTAL	208.047

Cálculo del porcentaje de los residuos

$$Porcentaje = \frac{P_i (kg)}{W_i (kg)} * 100(\%)$$

Donde

P_i = Peso de cada componente

W_i = Peso total

Cálculo del porcentaje de residuos orgánicos

$$Porcentaje = \frac{156.5(kg)}{208.047(kg)} * 100(\%)$$

$$Porcentaje = 75.22(\%)$$

Cálculo del porcentaje de residuos ordinarios.

$$Porcentaje = \frac{51.547(kg)}{208.047(kg)} * 100(\%)$$

$$Porcentaje = 24.78(\%)$$

Cálculo del porcentaje de los residuos separados

	PESO SEMANAL (kg)
ORGÁNICO	162.389
PLÁSTICO RECICLABLE	5.17
ORDINARIOS	11.932
TOTAL	179.491

Cálculo del porcentaje de residuos orgánicos

$$\text{Porcentaje} = \frac{162.389(kg)}{179.491(kg)} * 100(\%)$$

$$\text{Porcentaje} = 90.47(\%)$$

Cálculo del porcentaje de residuos plásticos reciclables.

$$\text{Porcentaje} = \frac{5.17(kg)}{179.491(kg)} * 100(\%)$$

$$\text{Porcentaje} = 2.88(\%)$$

Cálculo del porcentaje de residuos ordinarios.

$$\text{Porcentaje} = \frac{11.932kg}{179.491(kg)} * 100(\%)$$

$$\text{Porcentaje} = 6.65(\%)$$

GENERACIÓN PER CÁPITA

$$GPC = \frac{\text{Pesototalderesiduos} \frac{kg}{dia}}{\text{Numerototaldepersonasoestablecimientos} \frac{hab}{establecimiento}}$$

$$GPC = \frac{179.491 \frac{kg}{dia}}{1126 \text{ hab}}$$

$$GPC = 0.16 \frac{kg}{hab * dia}$$

ANEXO 4

Registro fotográfico



Revisión del área de preparación de los alimentos



Área de cocina y atención al cliente



Elaborado por: Navas K, 2020.

Toma de medidas de los recipientes



Identificación de basureros



Elaborado por: Navas K, 2020.

Identificación de residuos



Implementación de separación de residuos



Elaborado por: Navas K, 2020.

Identificación fundas



Pesaje de los residuos



Elaborado por: Navas K, 2020.