

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

PROYECTO INTEGRADOR

**DISEÑO DE ALTERNATIVAS VIABLES PARA LA
VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS EN
LA URBANIZACIÓN LA MARCA - PARROQUIA SAN ANTONIO
DE PICHINCHA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGOS EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

MICHAEL ALEXANDER CRIOLLO MOROCHO

michael.criollo@epn.edu.ec

EVELYN LEONELA PACHACAMA AGUIRRE

evelyn.pachacama@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. SANTIAGO STALIN GUERRA SALCEDO, M.Sc.

santiago.guerra@epn.edu.ec

CODIRECTORA: ING. JADY PAULINA PÉREZ GUAMANZARA, M.Sc.

jady.perez@epn.edu.ec

Quito, Octubre 2021

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Criollo Morocho Michael Alexander y la Srta. Pachacama Aguirre Evelyn Leonela como requerimiento parcial a la obtención del título de Tecnólogos en Agua y Saneamiento Ambiental, bajo nuestra supervisión:



**Ing. Santiago Stalin Guerra
Salcedo, M. Sc.**
DIRECTOR DEL PROYECTO

**Ing. Jady Pulina Pérez
Guamanzara, M. Sc.**
CODIRECTORA DEL PROYECTO

DECLARACIÓN

Nosotros, Criollo Morocho Michael Alexander con CI: 172286269-3 y Pachacama Aguirre Evelyn Leonela con CI: 172634292-4 declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – COESC-, somos titulares de la obra en mención y otorgamos una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entregamos toda la información técnica pertinente, en caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.



Michael Alexander Criollo Morocho



Evelyn Leonela Pachacama Aguirre

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi abuela porque gracias a ella pude continuar con mis estudios universitarios. A su vez, se los dedico a mi madre y hermanos por animarme y estar pendientes de mi formación profesional.

Además, les dedico este trabajo a mi mejor amiga y en especial a mi novio, por estar apoyándome y dándome aliento en este proceso de formación profesional.

Michael Criollo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud y fuerza para lograr con todo obstáculo que se presentó a lo largo de la carrera.

A mis abuelos y madre, ya que ellos son mi pilar fundamental para salir adelante y demostrarles que todo se puede lograr ante todo conflicto diverso, ya sea en el aspecto estudiantil u otro.

A mi mejor amiga y novio, que supieron estar en cada paso de mi formación profesional.

A mis compañeros de universidad, profesores y en especial al Ing. Santiago Guerra, por ser parte de mi camino profesional y alimentarme de conocimiento y experiencias.

Michael Criollo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por proveerme de salud, permitirme ser responsable y poner todo mi esfuerzo para llegar a este punto de mi formación académica.

A mis padres y hermanos por ser el motor que impulsa mi vida que, con sus palabras de apoyo incondicional, confianza y amor me han sabido guiar sabiamente para no decaer en cada obstáculo que se presentó a lo largo de este proceso.

A mi abuelito a un año de su partida que con sus consejos me motivaron para ser mejor cada día con humildad y fortaleza y estoy segura de que desde el cielo me seguirá llenando de bendiciones y estará orgulloso de todo lo que he conseguido.

Finalmente lo dedico a mis compañeros y a mi novio que de una u otra forma me acompañaron en el camino llenando mi vida de grandes experiencias y aprendizaje.

Evelyn Pachacama

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios que es la fuente de mi fortaleza que siempre me ha llenado de bendiciones para seguir firme en cada paso que doy.

A mis queridos padres Mario y Margarita que con esmero y sacrificio me impulsaron a cumplir mis metas y a mis hermanos que, con sus consejos, su cariño me ha apoyado a lo largo de esta etapa los amo eternamente familia siempre estaré agradecida.

A mis profesores y al director de tesis Ing. Santiago Guerra que han tenido la paciencia y dedicación de guiarme profesionalmente a lo largo del desarrollo del presente trabajo.

Evelyn Pachacama

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción	1
1.1	Objetivos.....	2
1.1.1	Objetivo General.....	2
1.1.2	Objetivos Específicos.....	2
1.2	Fundamentos Teóricos	2
1.2.1	Definiciones	2
1.2.2	Gestión integral de residuos sólidos	3
1.2.3	Situación actual de la parroquia San Antonio de Pichincha.....	5
1.3	Fundamentos Legales	5
1.3.1	Legislación nacional.....	5
1.3.2	Normativa interna	10
2	Metodología.....	11
2.1	Identificación de condiciones del manejo actual de residuos sólidos no peligrosos en la urbanización La Marca.....	11
2.2	Caracterización de residuos no peligrosos.....	13
2.2.1	Requerimientos para la caracterización de residuos	13
2.2.2	Desarrollo de la caracterización de los residuos no peligrosos	15
2.2.3	Medición para la tasa de generación de residuos no peligrosos	16
2.3	Análisis de alternativas sostenibles para la gestión de residuos sólidos no peligrosos con base a la política nacional, normas técnicas e intereses de los moradores.....	17
2.3.1	Desarrollo de alternativas viables para la gestión de residuos sólidos no peligrosos	17
2.3.2	Presupuesto referencial	20
2.4	Desarrollo de una guía de implementación de alternativas viables para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos.	20
3	Resultados y Discusión.....	22

3.1	Identificación del manejo actual de residuos sólidos no peligrosos en la Urbanización La Marca con el fin de establecer el cumplimiento de estándares en las diferentes etapas de la gestión integral.	22
3.1.1	Análisis de la Encuesta.....	24
3.1.2	Caracterización de residuos sólidos no peligrosos.....	29
3.1.3	Análisis FODA	32
3.2	Analizar alternativas sostenibles para la gestión de residuos sólidos no peligrosos con base en la política nacional, normas técnicas e intereses de los moradores.....	34
3.2.1	Diseño de alternativas acorde a las necesidades de la Urbanización	34
3.2.2	Costos de presupuesto referencial para futura implementación	41
3.3	Desarrollar una guía de implementación de las alternativas viables para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos de la Urbanización La Marca.	42
3.4	Discusión de Resultados.....	43
4	Conclusiones y Recomendaciones	44
4.1.	Conclusiones	44
4.2.	Recomendaciones	44
5	Referencias Bibliográficas.....	45
6	Anexos.....	51
	Anexo 1: Carta dirigida al presidente de la urbanización.....	i
	Anexo 2: Lista de chequeo del manejo de residuos	iii
	Anexo 3: Encuesta.....	v
	Anexo 4: Formato de registro de viviendas seleccionadas.....	viii
	Anexo 5: Coordenadas de las viviendas muestreadas.....	x
	Anexo 6: Formato de registro de caracterización de residuos	xii
	Anexo 7: Pesajes de caracterización de residuos sólidos	xiv
	Anexo 8: Plano de la urbanización	xvii
	Anexo 9: Afiche de recolección de materia orgánica.....	xix
	Anexo 10: Gestores de reciclajes entregado a la urbanización	xxii

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquización de Gestión de Residuos Sólidos.....	7
Figura 2. Punto limpio de la urbanización La Marca.	22
Figura 3. Nivel de instrucción del jefe de hogar.	25
Figura 4. Cantidad de recipientes en el hogar.	26
Figura 5. Tipo de recipiente para almacenar la basura.....	26
Figura 6. Destino de la basura orgánica generada en el hogar.	27
Figura 7. Motivo para no separar la basura.	27
Figura 8. Número de veces que saca la basura.	28
Figura 9. Conocimiento en gestión de residuos sólidos.....	28
Figura 10. Permiso para analizar los desechos generados en el hogar.....	29
Figura 11. Socialización durante la etapa de caracterización de residuos.	30
Figura 12. Recolección de residuos orgánicos.	31
Figura 13. Separación de residuos sólidos durante la caracterización.	31
Figura 14. Composición de residuos sólidos.	32
Figura 15. Logotipo - La Marca Verde	34
Figura 16. Colores de recipientes según la Norma INEN 2841.....	35
Figura 17. Recicladora de base en el almacenamiento temporal.....	36
Figura 18. Socialización sobre beneficios de los residuos orgánicos.....	38
Figura 19. (a) Troceado de residuos orgánicos, (b) Colocación de lombrices californianas	39
Figura 20. Implementación de vermicompostaje.	39
Figura 21. Vermicompost maduro.	40
Figura 22. Venta de abono orgánico a residentes.	40
Figura 23. Abono orgánico en el área de siembra.	41
Figura 24. Código QR de la Guía Básica de Manejo de Residuos No Peligrosos.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Color de recipientes para residuos no peligrosos según la Norma INEN 2841.....	4
Tabla 2. Parámetros para determinar el tamaño de muestra.	14
Tabla 3. Normas generales de seguridad.	16
Tabla 4. Parámetros para la evaluación de compost.	20
Tabla 5. Actores primarios en el manejo de residuos.....	23
Tabla 6. Actores secundarios del manejo de residuos.	24
Tabla 7. Generación per cápita.....	31
Tabla 8. Desarrollo del análisis FODA a la Urbanización La Marca.	33
Tabla 9. Porcentaje de análisis por característica.	33
Tabla 10. Factor optimización y Riesgo	34
Tabla 11. Valores referenciales de comercialización (junio 2021).....	36
Tabla 12. Clasificación de residuos orgánicos generados.	37
Tabla 13. Estimación de costo referencial de materiales/equipos en USD.....	41

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Tamaño de muestra (viviendas).....	13
Ecuación 2. Producción per cápita.....	16
Ecuación 3. Generación per cápita promedio.....	17
Ecuación 4. Fórmula de volumen de un paralelepípedo.....	19

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo principal, plantear opciones viables para la valorización de residuos sólidos no peligrosos en la Urbanización La Marca, ubicada en la parroquia San Antonio de Pichincha del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Para desarrollar el proyecto se adoptaron métodos cuantitativos, descriptivos y experimentales a fin de determinar la gestión de residuos sólidos. Además, se utilizaron técnicas de investigación como: observaciones de campo, así como entrevistas y encuestas a los residentes de la urbanización. A su vez, se ejecutó el análisis FODA para comprender el escenario actual de la urbanización y plantear alternativas según ello.

Para la caracterización de residuos sólidos se aplicó la “Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de Perú”, durante 7 días en el mes de junio del 2021. Para la generación de residuos se obtuvo la cantidad de 429.19 kg/semana, con una PPC de 0.62 kg/hab/día. Lo más representativo de la composición fueron los orgánicos con 41.51 %, seguido de residuos de vidrio con 17.14 %. En cuanto a las alternativas viables de valorización se propuso el reciclaje de residuos aprovechables y la producción de vermicompost, según la situación actual del lugar y otras experiencias exitosas comparables, a partir de la separación en la fuente u origen de su generación.

Finalmente, se elaboró una guía didáctica para explicar la correcta eliminación de desechos, mediante las alternativas propuestas: el reciclaje y la composta. La guía será de uso exclusivo para los residentes y se incluyen recomendaciones para contribuir a la sostenibilidad de las alternativas propuestas para la urbanización.

PALABRAS CLAVE: Valorización, Residuos sólidos, Caracterización, Vermicompost, FODA, Separación en la Fuente.

ABSTRACT

The main objective of this degree work was to propose viable options for the recovery of non-hazardous solid waste in the La Marca Urbanization, located in the San Antonio de Pichincha parish of the Metropolitan District of Quito (DMQ). To develop the project, quantitative, descriptive and experimental methods were adopted in order to determine solid waste management. In addition, research techniques were used such as: field observations, as well as interviews and surveys of the residents of the urbanization. In turn, the SWOT analysis was carried out to understand the current urbanization scenario and propose alternatives accordingly.

For the characterization of solid waste, the "Methodological Guide for the Development of the Study of Characterization of Municipal Solid Waste in Peru" was applied for 7 days in June 2021. For the generation of waste, the amount of 429.19 kg / week was obtained, with a CPP of 0.62 kg / inhab / day. The most representative of the composition were organic with 41.51%, followed by glass residues with 17.14%. Regarding the viable alternatives of recovery, the recycling of usable waste and the production of vermicompost were proposed, according to the current situation of the place and other comparable successful experiences, from the separation at the source or origin of its generation.

Finally, a didactic guide was developed to explain the correct disposal of waste, through the proposed alternatives: recycling and compost. The guide will be for the exclusive use of residents and includes recommendations to contribute to the sustainability of the alternatives proposed for urbanization.

KEYWORDS: Recovery, Solid Waste, Characterization, Vermicompost, SWOT, Separation at the Source.

1 INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, el 78.2 % de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) gestionan directamente los residuos sólidos producidos y mediante caracterización se registra que el 56.6 % pertenece a los residuos orgánicos y el 43.3 % a los residuos inorgánicos en la zona urbana (INEC, 2020). En el DMQ, la Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO EP) normalmente recolecta al día 2 200 toneladas, al inicio de la emergencia sanitaria por COVID-19 aumentó un 40 %, aunque con el paso del tiempo se ha mejorado el manejo de residuos domiciliarios encaminados al reciclaje (Carrera, 2020).

La Urbanización La Marca está localizada en la provincia de Pichincha al noroccidente del DMQ en la Parroquia San Antonio de Pichincha, está conformada por 617 lotes, 9 áreas verdes y actualmente existen 135 viviendas construidas. Sin embargo, debido a la pandemia por COVID-19 muchos de los moradores han decidido vender sus lotes de terreno.

El presente proyecto de titulación permite comprender la problemática actual con respecto al manejo integral de residuos sólidos no peligrosos en la Urbanización La Marca, dado que en los próximos años habrá un crecimiento poblacional y por tanto un incremento en la generación de residuos sólidos. El estudio determina cuál es el manejo de los residuos sólidos no peligrosos en relación con el cumplimiento de estándares, en las diferentes etapas de gestión integral, además analiza las alternativas sostenibles con base en la política nacional, normativas técnicas e interés de los moradores. Con estos insumos, se desarrolló una guía sobre la aplicación de las alternativas viables.

Cabe resaltar que La Marca no cuenta con un estudio previo de generación de residuos per cápita, ni con recipientes diferenciados donde se dispongan los residuos sólidos por separado. Esto provoca principalmente impactos a la salud y al ambiente, a la calidad del aire, por emisiones de gases de efecto invernadero, la calidad del recurso agua y la calidad del suelo con la activación del proceso de erosión, en general a la calidad de vida de los moradores. A nivel municipal, la reducción paulatina de la capacidad del relleno sanitario (Terraza, 2013).

Se desarrollaron alternativas con base en las necesidades socioeconómicas/culturales de la población. Así mismo, se logró que la comunidad, tenga conocimiento de los beneficios significativos que contemplan criterios de economía circular y principios ambientales. De esta manera se impulsó el reciclaje y el compostaje como alternativas viables para la valoración de residuos sólidos no peligrosos.

Finalmente, se fortaleció el conocimiento de los moradores de la Urbanización en actividades de manejo integral de residuos sólidos, que involucran las fases de generación, separación, transporte, almacenamiento temporal, aprovechamiento, valoración y disposición final, para así contribuir al cuidado del medio ambiente mediante la reducción de residuos en la zona.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Diseñar alternativas viables para la valorización de residuos sólidos no peligrosos en la Urbanización La Marca - Parroquia San Antonio de Pichincha.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar el manejo actual de residuos sólidos no peligrosos en la Urbanización La Marca con el fin de establecer el cumplimiento de estándares en las diferentes etapas de la gestión integral.
- Analizar alternativas sostenibles para la gestión de residuos sólidos no peligrosos con base en la política nacional, normas técnicas e intereses de los moradores.
- Desarrollar una guía de implementación de las alternativas viables para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos de la Urbanización La Marca.

1.2 Fundamentos Teóricos

1.2.1 Definiciones

A continuación, se definen varios términos que son importantes especificar debido a que se utilizan a lo largo de todo el proyecto, como:

Desecho

Es toda sustancia o material sólidos que resulta del consumo de diversas actividades que ya cumplieron su función y, en virtud de sus características, ya que no pueden ser utilizados en operaciones de reciclaje, como los desechos peligrosos (Código Orgánico del Ambiente, 2018).

Residuo

Es un elemento, sustancia o componente físico o sólido, que surge del consumo de un bien de actividades domésticas, industriales, comerciales o institucionales, que no tienen valor para quién lo genera, aun así se pueden utilizar y convertir en materiales con valor económico añadido (Pecoraio, 2015).

Reciclaje inclusivo

Se entiende como sistema de gestión de residuos centrado para la recuperación y el reciclaje, el papel de los recicladores reconocidos como actores principales en el proceso y el valor económico. Este sistema se construye a través de políticas públicas, normativas, iniciativas y acciones de los sectores público y privado (Cohen et al., 2018).

Residuos orgánicos

Son aquellos residuos producidos por el hombre o por cualquier otra especie viviente con la capacidad de descomponerse, transformarse o degradarse de forma natural y rápida como: sobras de comida, hojarasca, cáscaras de frutas y hortalizas, excepto los lácteos o los productos cárnicos en general (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020).

Residuos no aprovechables

Conocidos como desechos o basura, no tienen la capacidad de reincorporarse en la fabricación de nuevos productos; por ejemplo: polietileno, pañales desechables, tampones, papel higiénico, gasas y algodón usado, productos de aseo y residuos sanitarios (Medio Ambiente Peruano, 2020).

Residuos Reciclables

Son aquellos residuos susceptibles a aprovechamiento que mediante transformación o valoración tienen la capacidad de incorporarse como materia prima, como las botellas plásticas (PET), tetra packs, latas de aluminio, envases de vidrio verde, ámbar y transparente, papel y cartón, los cuales deben almacenarse limpios (CELEC EP, 2020).

Vermicompostaje

El compost de lombrices es una alternativa sencilla a la agricultura intensiva para reciclar materia orgánica, como: restos de comida, cortezas de fruta y verduras, estiércol, etc., para convertirlo en humus. Humus de lombriz de tierra, posee propiedades nutritivas para el suelo, debido al alto contenido en calcio, nitrógeno, magnesio, fósforo y potasio (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020).

1.2.2 Gestión integral de residuos sólidos

La Gestión Integrada de Residuos Sólidos (GIRS) radica en la selección y aplicación de técnicas, tecnologías, planes y programas para el correcto manejo de los residuos sólidos en sus etapas, desde la generación hasta el tratamiento final, esto depende de la realidad del área a estudiar. Es importante minimizar el impacto negativo que generan los residuos sólidos

tanto a la salud, población y ambiente, por esta razón, es ideal contar con el compromiso y comportamiento responsable por parte del generador (Ubierno et al., 2014).

Componentes para una adecuada gestión de residuos

Desde el punto de vista de Penido & Leite (2006), deducen que para desarrollar una GIRS se debe considerar lo siguiente:

- Colaboración de actores públicos, privados y comunitarios.
- Agregación de procesos: reciclar, reducir, reutilizar, recuperar.
- Integración de aspectos, sociales, jurídicos, institucionales, políticos y ambientales.

Colores de recipientes para residuos sólidos

Con base en la Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 2841, se describen a continuación las directrices específicas de los recipientes diferenciados que facilitan la identificación de residuos reciclables para su posterior separación, almacenamiento y disposición final, como se indica en la Tabla 1 (NTE INEN, 2014).

Tabla 1. Color de recipientes para residuos no peligrosos según la Norma INEN 2841.

Color de recipiente	Tipo de residuo	Descripción
Verde	Orgánico/ reciclable	Restos de comida, cortezas de fruta y verduras, hojas, césped, otras.
Negro	Desechos	Pañales, servilletas usadas, recipientes con restos de comida, papel higiénico, papel adhesivo, entre otras.
Azul	Plástico / envases multicapa	Botellas de plástico limpias, PET, fundas plásticas, recipientes de aseo personal.
Blanco	Vidrio / metales	Botellas de vidrio, latas de atún, sardina, conservas y bebidas vacías y limpias.
Gris	Papel y cartón	Papel limpio sin grapas, cartones, periódico, empaques de huevos y envolturas.
Anaranjado	Especiales	Escombros, muebles, aparatos electrónicos y neumáticos.

Fuente. (NTE INEN, 2014).

1.2.3 Situación actual de la parroquia San Antonio de Pichincha

San Antonio de Pichincha es parte del DMQ, su territorio limita con las siguientes parroquias: al norte San José de Minas, al sur Pomasqui y Calderón, al este Puéllaro y al oeste Calacalí. Se ubica al noroccidente de la ciudad de Quito con una superficie de 116.26 km² y se localiza a 2 439 m.s.n.m. Tiene una temperatura que oscila entre los 12°C y 18°C anuales. La época más seca se presenta en los meses de junio, julio, agosto, septiembre y enero. Así mismo, las temperaturas más bajas es en el mes de noviembre (GAD San Antonio de Pichincha, 2018).

Según los resultados del Censo de Población y Vivienda, la parroquia San Antonio de Pichincha tiene una población de 32 357 habitantes de los cuales abarca el 50.82 % con población femenina y el 49.18 % con población masculina (INEC, 2010).

1.3 Fundamentos Legales

En la actualidad existen regulaciones legales que rigen al manejo de Residuos Sólidos (RS). Los documentos legales siguientes contienen disposiciones relativas al manejo de residuos no peligrosos.

1.3.1 Legislación Nacional

Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador, publicada en su Registro Oficial No. 449 de octubre de 2008, estipula con respecto al cuidado del ambiente los siguientes artículos (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2008):

En el artículo 14, los Principios de Aplicación de Derechos del Título 2, Capítulo 1. “El Suma Kawsay como derecho de las personas a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado para asegurar la sostenibilidad y un buen vivir”.

En el Título VII del Régimen del Buen Vivir, artículo 395, numeral 3 de la Biodiversidad y Recursos Naturales, se refiere al compromiso del estado con la participación activa y duradera de las comunidades y naciones afectadas por los impactos ambientales.

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 303 de 19 de octubre del 2010 y con última modificación de 31 de diciembre de 2019. Con respecto a la gestión de residuos no peligrosos menciona

las responsabilidades que tienen los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) sobre el manejo de residuos, determina lo siguiente:

- Los GADs establecerán estándares que cubran el control, la sanción y prevención de actividades que afecten el manejo del medio ambiente y de los desechos contaminados, artículo 431 (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2019).
- Los actores privados o públicos si causan actividades que perjudiquen al medio ambiente. “El régimen autosuficiente descentralizado establecerá sanciones y correcciones a los implicados sin detrimento de responsabilidad penal y civil y se pondrá en entendimiento a la autoridad competente” (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2019).

Código Orgánico del Ambiente (COA)

El Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial No. 987 de 12 de abril de 2017 y vigente desde el año 2018, responsable de definir los deberes, derechos y garantías en el área de la gestión ambiental. Acerca de la gestión de desechos sólidos no peligrosos menciona lo siguiente:

- La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con el principio de la jerarquización como se enmarca en el artículo 226. El objetivo es trasladar la mayoría de las acciones de gestión de residuos a niveles superiores de la jerarquía, la prevención, minimización y aprovechamiento son su principal prioridad.
- La política para el manejo de residuos no peligrosos en sus etapas de gobierno, estarán alineadas con políticas nacionales, emitidas por la auditoría nacional ambiental y herramientas técnicas, menciona el artículo 228.
- El artículo 229, de la gestión apropiada a los residuos, sobre los alcances y fases de la gestión, reitera sobre “La prevención de impactos y daños ambientales, como la prevención de los riesgos para la salud asociados a cada etapa”.
- El artículo 231 referido a las obligaciones y responsabilidades de los actores públicos y privados, determinan quiénes serán responsables de la GIRS no peligrosos a nivel nacional, con procedimientos apropiados para: barrer, recoger, transportar, almacenar temporalmente, acopiar y transferir.
- En el artículo 232, se determina que la Autoridad Nacional Ambiental o los GADs, se encargarán de formalizarles, asociarles y capacitarles a los recicladores informales a nivel nacional y local.
- El artículo 237, establece que se obtendrá la autorización para el generador y el gestor de residuos y desechos peligrosos y especiales conforme a requisitos y procedimientos que se establecen en la normativa secundaria.

- Las responsabilidades que deben cumplir los generadores, se establecen en el artículo 238. “Toda persona natural o jurídica que sea generador es responsable del manejo ambiental de residuos, desechos peligrosos y especiales, desde el generador hasta la disposición final” (Código Orgánico del Ambiente, 2018).

Decreto Ejecutivo No. 371

Mediante dicho Decreto Ejecutivo, del 19 de abril de 2018, el Ecuador adoptó como política pública la Agenda 2030 y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El objetivo 12 de producción y consumo responsable, menciona que se debe reducir a la mitad la generación per cápita mundial de sobrantes alimenticios con meta al 2030 (ODS, 2021), ver la Figura 1.

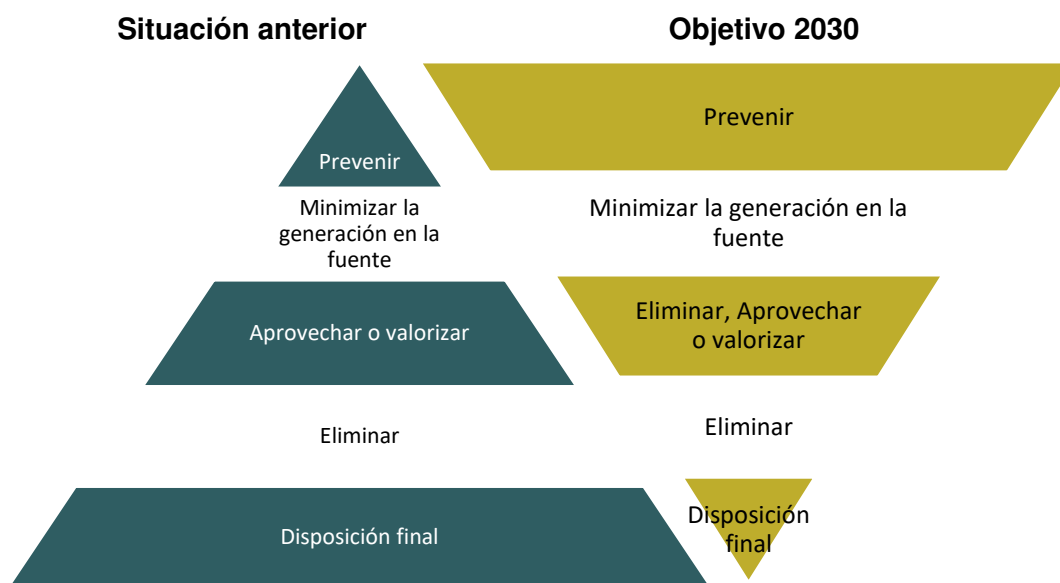


Figura 1. Jerarquización de Gestión de Residuos Sólidos.

Fuente. Elaboración propia con base al (Código Orgánico del Ambiente, 2018) (ODS, 2021)

A continuación, se detallan los conceptos de los términos que involucran el criterio de priorización de gestión de residuos.

- Prevenir, se refiere a las acciones que hay que seguir dentro de la compra de un nuevo producto, con el propósito de disminuir la cantidad de RS.
- Minimizar la producción en la fuente, se evita producir RS en el hogar.
- Aprovechar o valorizar, investigación de opciones que aprovechan y valoran los RS para dar un nuevo uso.
- Eliminar y disposición final, se trata de actos para evitar impactos negativos al ecosistema.

Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito

El Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, Ordenanza Municipal 1, publicado en el Registro Oficial de Edición Especial No. 902 de 07 de mayo de 2019 con última modificación el 18-ene-2021, establece normas, principios, lineamientos, mecanismos y políticas de la ciudad relacionados con la producción y manejo integral de residuos sólidos, menciona lo siguiente (DMQ, 2019):

- El artículo IV.3.5 señala los principios de prevención de la gestión integral de residuos, como: la precaución y el control relacionados con la reducción y el tratamiento de la contaminación.
- El artículo IV.3.7 corresponde al aprovechamiento de restos sólidos del DMQ, señala el lugar de almacenamiento y horarios de recolección de los desechos sólidos por las autoridades del DMQ.
- El párrafo II, artículo IV.3.18 hace referencia a la responsabilidad de separar en origen. “Los productores de residuos sólidos deben separar y almacenar los RS orgánicos de los residuos inorgánicos reciclables y no aprovechables”.
- El envío a gestores ambientales competentes de residuos se contempla en el artículo IV.3.20, indica que cuando una ciudad no proporciona un servicio de recolección separada, así pues, el productor está obligado a separar en origen.
- En el párrafo, el artículo IV.3.51, determina los restos sólidos que se pueden reutilizar y reciclar, son: Aluminio, Papel, Cartón, Plásticos, y Vidrio.
- El artículo IV.3.52, hace referencia al criterio de reutilización de los residuos sólidos reciclables:
 - Materia prima: aluminio, plástico, papel, metales férreos, vidrio, textiles y goma para su fabricación y reprocesamiento.
 - Restos orgánicos y porcentaje de residuos de jardín para la producción de compostaje.
- La valorización de RS reciclables, se estipula en el artículo IV.3.55, e indica que se podrá realizar libremente al cumplir con la normativa aplicable exigida por el mercado, en especial las relacionadas con el procesamiento y disposición de residuos.

Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un solo Uso

La Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plástico de un solo uso fue publicada en el Registro Oficial No. 354 – Tercer Suplemento aprobada por la (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2020). La sección V, artículo 15, determina

que la Autoridad Nacional Ambiental, en coordinación con el ente rector de Educación y los GADs, deberán implementar programas de educación ambiental, sobre la utilización del plástico de un solo uso y su impacto ambiental (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2020).

Mientras que el artículo 19, detalla que los deberes de los consumidores son:

- No exigir bolsas plásticas adicionales para el transporte de mercancías.
- Recoger y disponer apropiadamente los desechos plásticos generados en lugares turísticos.
- Apartar correctamente los desechos plásticos de los orgánicos.

Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)

El Reglamento al Código Orgánico del Ambiente está vigente desde el año 2019, es diseñado y estructurado para dar cumplimiento al COA. Establece normativas para entidades, organismos, incluidas las personas naturales y jurídicas, las comunidades y el sector público, autónomo descentralizado del territorio nacional. Sin embargo, con referencia a la gestión de residuos sólidos, indica lo siguiente (Asamblea Nacional del Ecuador, 2019):

- En la sección 3, artículo 587, establece las obligaciones de los generadores. Son responsables del manejo de residuos hasta ser entregado al servicio de recogida o se deposite en zonas autorizadas.
- El artículo 587, de la diferenciación en base. “Es la actividad de selección y almacenamiento temporal en el lugar de generación de diversos residuos sólidos no peligrosos”.
- El artículo. 598, identifica al gestor como persona natural o jurídica, pública o privada nacional o extranjera que presta servicios de gestión de residuos.

Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)

Documento publicado en la edición especial No. 316 del registro oficial del 4 de mayo de 2015. El Capítulo VI de la “Gestión Integral de Residuos Sólidos No Peligrosos y Desechos Peligrosos y/o Desechos Sólidos No Peligrosos”, establece políticas que consideran lo siguiente (TULSMA, 2015):

- Los residuos sólidos no peligroso deben tener un destino apropiado desde la perspectiva técnica, ambiental y económica, es decir, una gestión que constituye un conjunto de procedimientos y normativas de gestión, operación, economía, administración, educación, planificación y seguimiento, menciona el artículo 55.

- El artículo 59, establece las etapas del manejo de desechos y restos no peligrosos, tales como: minimizar la producción, separar en la fuente, almacenar, recolectar, transportar, acopiar, aprovechar, tratarlos y disposición final (TULSMA, 2015).
- Como expresa el artículo 61 del (TULSMA, 2015), se prohíbe colocar sustancias líquidas, pastosa o viscosas, excretas o desechos peligrosos en los contenedores de recolección.

Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización 2841 y 878

La Norma Técnica Ecuatoriana se publicó en el Registro Oficial No. 214 de 28-mar-2014, y regula la estandarización del color, etiquetado de contenedores y acopio temporal de RS:

- Los contenedores tienen que cumplir con requisitos que dependen de la ubicación y el tipo de residuo, como se indica en la Tabla 1 (NTE INEN, 2014).
- En los centros de almacenamiento temporal, los recipientes reciclables, no reciclables y orgánicos deben colocarse en áreas concurridas o internas (NTE INEN, 2014).
- La etiqueta debe estar en un lugar claro y las letras deben ser legibles según lo establecido en la NTE INEN 878. La denominación de los residuos con su logo respectivo y distancia de observación adecuada (NTE INEN, 2013).

1.3.2 Normativa interna

La Marca cuenta con un Estatuto del Comité Pro-Mejoras, aprobado por el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), y está vigente desde el 17 de febrero de 2012. Sin embargo, no hace mención a la gestión de residuos sólidos como tal, pero los artículos 4 y 5 señalan claramente el apoyo a los proyectos que benefician a la Urbanización (La Marca, 2012).

2 METODOLOGÍA

Para la preparación de opciones factibles para la valorización de residuos sólidos no peligrosos, se aplicó una metodología basada principalmente en métodos cuantitativos, descriptivos y experimentales, con el fin de generar un diseño de manejo integral de residuos a partir del análisis de causalidad en la urbanización (Rojas, 2015).

En general, los métodos aplicados se enfocan en la recolección de información concreta de los residuos sólidos domésticos y las variables que afectan su manejo. De igual forma, a partir de la información obtenida, se entendió la situación actual, su visión moderna y gestión tradicional acerca de los residuos y desechos generados en la urbanización (Ogalde, 2018).

Por lo mencionado, se describen a continuación la metodología desarrollada según los objetivos específicos propuestos para el proyecto de titulación, los cuales se desarrollaron en campo y gabinete con el fin de cumplirlos a cabalidad.

2.1 Identificación de condiciones del manejo actual de residuos sólidos no peligrosos en la urbanización La Marca.

A representantes de la urbanización se les entregó una comunicación el 5 de mayo del 2021, ver Anexo 1, con el objetivo de presentar el proyecto de titulación y el cronograma de actividades planteadas para su desarrollo. Al cabo de un mes se recibió una respuesta positiva de la directiva como de los residentes de la urbanización. Se iniciaron actividades a partir de la primera semana de junio del mismo año.

Para reconocer las condiciones del manejo de residuos sólidos en la urbanización, se emplearon actividades como: visitas al lugar, recopilación de información base, identificación de actores y la caracterización de residuos. Es decir, se aplicaron métodos de recolección de información como: observaciones directas, entrevistas y encuestas a los residentes (Casas et al., 2003).

- **Recopilación de información base de la gestión de residuos sólidos**

Para el número de viviendas totales de la urbanización se verificó mediante conteo directo. Para conocer el manejo actual de los residuos se elaboró una lista de chequeo, ver Anexo 2. Se visitaron varias veces el lugar y se entrevistaron a residentes con preguntas abiertas semiestructuradas para identificar: miembros de la directiva, principales actores, prestadores de servicio de jardinería y seguridad, presencia de recicladores de base y puntos limpios (Palacios, 2015).

Además, con el método de observación directa se identificaron los puntos de recolección, número de contenedores, número de viviendas, días y rutas de recolección.

Identificación de actores

Con el objetivo de conocer la función y rol de los actores según su beneficio del manejo de los residuos de la urbanización se realizaron visitas al lugar y entrevistas. Según la metodología propuesta por Santeli (2016), se clasificaron a los actores como primarios y secundarios en el proyecto, según su interés y jerarquía de poder.

Encuestas y entrevistas

Debido a la pandemia a causa del Covid-19, las encuestas y entrevistas se llevaron a cabo con protección personal, como: mascarilla, ropa cómoda, zapatos cerrados, alcohol y a su vez se respetó el distanciamiento social de 2 m.

De acuerdo con Palacios (2015), debido a las entrevistas y encuestas se conoció el nivel de interés y de conocimiento acerca de la valorización y aprovechamiento de residuos. Así mismo se conoció la problemática en el manejo de residuos de cada domicilio. En relación a la encuesta, esta contenía 10 preguntas cerradas con el fin de obtener el nivel de instrucción, conocimientos básicos e interés sobre residuos y además preguntas sobre generación y gestión de residuos en cada domicilio.

Previamente a realizar las encuestas, se socializó el tema y las actividades del proyecto de titulación. También se diseñaron afiches para informar cómo recolectar residuos orgánicos en cada hogar visitado (Palma, 2012).

Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)

Con objetivo de comprender el estado de gestión de residuos y tomar decisiones para la implantación de alternativas viables a la urbanización, se aplicó el análisis FODA, el cual facilitó la recopilación de información sobre la urbanización (Entrepreneur, 2017).

Para realizar el análisis FODA, primero se identificaron los criterios de análisis. Luego, se determinaron las condiciones reales de las variables internas y externas colocadas en una matriz. Después, se asignó una ponderación de acuerdo con una escala de 1 a 3, con grado bajo, medio y alto respectivamente. Se aplicaron fórmulas para estimar factores de optimización y riesgo de la urbanización: $(F + O = \text{Factor de optimización})$ y $(D + A = \text{Factor de riesgo})$. Por último, se graficó y se analizaron los cálculos de los criterios mencionados (Ramírez, 2012).

2.2 Caracterización de residuos no peligrosos

Se determinaron la cantidad y la composición de residuos sólidos, mediante la metodología propuesta por el Ministerio de Ambiente de Perú (2013), además, la información obtenida permitió el desarrollo de propuestas para la valorización y aprovechamiento de restos no peligrosos.

2.2.1 Requerimientos para la caracterización de residuos

Determinación de la muestra

Debido a que la zona no cuenta con estudio previo se tomó como referencia la “Guía Metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de Perú”, para establecer la muestra representativa (Ministerio de Ambiente de Perú, 2013).

Así pues, se calculó la muestra con la aplicación de la Ecuación 1, presentada a continuación.

$$n = \frac{Z_{2-\alpha/2}^1 N \sigma^2}{(N - 1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Ecuación 1. Tamaño de muestra (viviendas).

Donde:

n: Tamaño de muestra

N: Total de viviendas

σ : Desviación estándar

$Z_{2-\alpha/2}^1$: Nivel de confianza

E: Error permisible

El tamaño de la muestra se calculó con los datos considerados en la Tabla 2. Una vez que se determinó la cantidad de viviendas a muestrear, estas se seleccionaron aleatoriamente con la ayuda del plano catastral de la urbanización, ver Anexo 8.

Tabla 2. Parámetros para determinar el tamaño de muestra.

Parámetro	Datos
Universo (N)	Total de viviendas en la urbanización, 135 viviendas.
Error permisible (E)	PPC-Quito urbano 0.879 kg/Hab/día, el 10 % = 0.0879 kg/Hab/día. *Consideraciones: 2 200 ton generadas por 278 164 habitantes, datos obtenidos de la página web de EMASEO EP (No existen estudios previos).
Nivel de confianza ($Z_{2-\alpha/2}^1$)	Se tomó un nivel de confianza al 95% para lo cual tiene el valor de 1.96.
Desviación Estándar (σ)	Se consideró el valor de 0.25 debido a que no existen datos de desviación estándar de estudios previos.

Fuente. (Ministerio de Ambiente de Perú, 2013).

Elaboración de formatos de caracterización

Para el registro de viviendas seleccionadas, se realizó un formato con la finalidad de saber que hogar entrega sus residuos y posterior realizar el pesaje. Es decir, el formato contiene la siguiente información: fecha, encargado, nombre, N° casa, cédula de identidad, correo electrónico y teléfono, ver Anexo 4.

Se elaboró el Formato de Coordenadas con el objetivo de tener una ruta de recolección casa a casa, ver Anexo 5. Con respecto a la ubicación geográfica de las viviendas, las coordenadas se obtuvieron mediante la Aplicación Móvil: *UTM Geo Map*.

Para registrar los datos de la caracterización de residuos, se tomó como referencia el formato de caracterización elaborado en el proyecto de titulación de Campoverde (2018). El formato del registro incluye: el nombre del responsable, día de la caracterización, datos de pesos por categoría, número de vivienda y observaciones, ver Anexo 6. Posteriormente los datos recopilados se transcribieron a la hoja de cálculo, denominada "Pesajes de Caracterización", ver Anexo 7.

Protección personal

Los miembros del proyecto usaron los siguientes elementos de protección: guantes de caucho, mandil, alcohol, mascarilla, ropa cómoda, preferible camisa de manga larga y gafas, para proteger los ojos del polvo y partículas en suspensión (Robles et al., 2015).

Insumos y zona de acopio temporal

Para la recolección de residuos sólidos se usaron fundas plásticas medianas y grandes de 28 x 32 cm y 76 x 92 cm, respectivamente. Adicionalmente, se usaron costales de 54 x 100 cm. Para el pesaje de los restos sólidos se usó una balanza de gancho con 5 kg y una balanza manual con 15 kg.

Se designó en conjunto con la directiva el lugar de acopio, ubicado en la entrada de la urbanización en donde se colocó un plástico industrial de 5 x 4 m sobre el césped con el fin de que la caracterización no se vea alterada con los desechos que se encuentren en el sitio.

2.2.2 Desarrollo de la caracterización de los residuos no peligrosos

La caracterización se ejecutó con el apoyo de los residentes. Mediante una socialización se dio a conocer la metodología distintiva y la coordinación del registro de datos y la clasificación de RS. Así pues, el primer día se tomó como entrenamiento de los colaboradores, de esta forma se evitaron errores a lo largo del proceso (Ministerio de Ambiente de Perú, 2013).

Plan de recolección y seguridad

Se realizó la recolección de las fundas de basura durante 7 días consecutivos, en horas de la mañana de 8:30 am a 12:30 pm. La caracterización en su primer día se descartó para evitar posibles errores, dicho día fue ideal para reforzar el conocimiento sobre el método a seguir y entrenar al equipo de trabajo. Se informó sobre el horario de recolección y además el último día se indicó a los residentes que la fase de caracterización finalizó, para evitar molestias en la urbanización.

Cabe resaltar que debido a la emergencia sanitaria por Covid-19, se siguió las directrices del Comité de Operaciones de Emergencias (COE Nacional) – Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias de 2020 ya su vez se tuvo en cuenta las restricciones internas dispuestas en la urbanización. Para realizar las actividades planificadas recomendaban el distanciamiento social, uso de mascarilla y lavado permanente de manos, adicional tener insumos de desinfección. Con respecto a la manipulación de desechos, se ejecutó gracias al Plan de Normas de Seguridad del (Ministerio de Ambiente de Perú, 2013), como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Normas generales de seguridad.

Acciones	Normas de protección
Recolección selectiva	Usar toda la protección personal.
Descarga de fundas	Descargar las fundas con cuidado y sin tirarlas.
Pesado de fundas	Las fundas pesadas se deben manipular entre dos personas.
Trasporte de fundas para separación	Transferir las fundas a la zona de trabajo, de ser pesadas, trasladar entre dos personas.
Separación de residuos	Abrir las fundas y descargarlas cuidadosamente, usar PP.
Disposición final	Trasladar las fundas recolectadas al área destinada con medidas de protección para evitar accidentes.

Fuente. (Ministerio de Ambiente de Perú, 2013).

2.2.3 Medición para la tasa de generación de residuos no peligrosos

Producción Per Cápita (PPC)

Se empleó la Ecuación 2 en el cálculo de PPC diaria de cada vivienda muestreada. Ante todo se escogió como referencia la “Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios” (CEPIS & OPS, 2015).

$$PPC = \frac{W}{P}$$

Ecuación 2. Producción per cápita.

Donde:

PPC = producción per cápita por vivienda, kg/hab*día

W = peso de residuos diarios, kg/día

P = número de habitantes en cada vivienda, hab

Además, se calculó con la Ecuación 3 la generación per cápita promedio y se sacó la producción per cápita diaria, como indica la “Guía Metodología para el Desarrollo de Estudios de Gestión de Residuos Sólidos Municipales” (Ministerio de Ambiente de Perú, 2013).

$$GPC_{Promedio} = \frac{GPC_1 + GPC_2 + \dots + GPC_n}{7 \text{ días}}$$

Ecuación 3. Generación per cápita promedio.

Donde:

$GPC_{Promedio}$ = Generación per cápita por vivienda

GPC_1 = Generación per cápita por vivienda día 1

GPC_2 = Generación per cápita por vivienda día 2

GPC_n = Generación per cápita por vivienda día n

2.3 Análisis de alternativas sostenibles para la gestión de residuos sólidos no peligrosos con base a la política nacional, normas técnicas e intereses de los moradores

Para el diagnóstico de alternativas viables del manejo de restos sólidos en la urbanización, se consideraron los datos obtenidos durante la caracterización y se realizaron actividades, tales como: reuniones, contactar a gestores ambientales y recicladores de base, para diseñar las alternativas para la gestión de residuos de acuerdo con intereses de la urbanización y con base a la normativa legal. Finalmente, se realizó un presupuesto de costo y mantenimiento de las alternativas propuestas.

2.3.1. Desarrollo de alternativas viables para la gestión de residuos sólidos no peligrosos

El inadecuado aprovechamiento de restos sólidos es un problema que se observa en el mundo. En Quito se ha incrementado notablemente la generación de residuos sólidos, que para el año 2020 se han recolectado cerca de 713 000 toneladas (EMASEO EP, 2020). En este contexto, con el objetivo de mitigar y aprovechar los restos orgánicos e inorgánicos producidos en la urbanización, se propuso las siguientes alternativas viables según investigación bibliográfica y sugerencias de los residentes y directivos de la urbanización.

ALTERNATIVA 1: Reciclaje Inclusivo

Para fundamentar esta alternativa se revisó información del Programa de Recolección Diferenciada “Quito a reciclar” del DMQ (EMASEO EP, 2020). Se desarrolló una propuesta de reciclaje inclusivo que permita una recuperación de residuos reciclables generados en la urbanización, a través de la participación activa de los residentes y la vinculación con recicladores de base.

La separación de residuos no peligrosos en el hogar es muy importante para su aprovechamiento, así como para la entrega a recicladores de base, además de contribuir a la construcción de una cultura ambiental bajo criterios de sostenibilidad. Por consiguiente, se realizó una capacitación acerca de los colores de contenedores para la correcta separación de restos no peligrosos según la NTE INEN 2841, con el objetivo de que identifiquen y separen adecuadamente los residuos orgánicos e inorgánicos generados en la urbanización.

De acuerdo con García (2016), el almacenamiento temporal es el lugar de acumulación de lo generado en la fuente para su posterior entrega para: reciclaje, recuperación, reutilización, tratamiento o disposición final, tales que cumplan con los requerimientos legales. En particular, el almacenamiento temporal que se determinó para la urbanización está ubicado en el ingreso principal, en una infraestructura que cuenta con dos cuartos de estructura de bloque y techo de zinc.

Existen distintos métodos para la recolección de residuos sólidos domiciliarios, los más comunes son el servicio a pie de vereda y recogida automatizada de contenedores. Según EMASEO EP (2016), hasta fines del 2015 se instalaron 5 329 contenedores en el DMQ.

La recolección selectiva de materiales reciclables está disponible por medio del servicio a pie de vereda y puntos limpios, ubicados en lugares estratégicos y en ciertos sectores de la ciudad. Sin embargo, a partir del 2013 el Municipio creó los Centros de Educación y Gestión Ambiental (CEGAM), ahí los recicladores clasifican y almacenan los residuos recolectados mediante el servicio a pie de vereda (Arroyo, 2016).

La Red Nacional de Recicladores del Ecuador (RENAREC), conformada por asociaciones a escala nacional, registró alrededor de 2 000 recicladores de base en Quito para el 2018 (RENAREC, 2018). Por ello, se contactaron a recicladores que se dedican a recuperar el material reciclable en la urbanización.

Además, los recicladores de base se deben enfrentar a situaciones como la negociación de precios bajos en los materiales reciclados por medio de intermediarios, ya que son actores que determinan los precios del tipo de material y la calidad de entrega.

Los Gestores Ambientales contactados se encontraron en una lista del sitio web de la Secretaría de Ambiente, denominada: Prestadores de Servicio del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Así mismo, se contactaron a los gestores de sectores aledaños a la urbanización, sectores, como Pomasqui y Calderón, con el fin de crear alianzas y proporcionar valores a conveniencia y a su vez fomentar un reconocimiento a la labor que prestan. Adicional, se usó la herramienta tecnológica ReciApp de ReciVeci, versión 3.3.0, con el objetivo de incluir en el proyecto a las recicladoras de base (Secretaría de Ambiente, 2021).

ALTERNATIVA 2: Vermicompost

Para la recolección de residuos orgánicos, durante el mes de junio, se distribuyó información sobre la importancia del aprovechamiento de materia orgánica por medio de afiches que se colocaron en la cartelera a la entrada de la Urbanización y también se entregó a vehículos que ingresaban, ver Anexo 9.

Se propuso la alternativa de vermicompostaje por el interés de residentes y la disposición de áreas libres en la urbanización. En particular se usaron lombrices californianas rojas (*Eisenia Foetida*), debido a que mejoran la estructura del suelo, la actividad microbiana, tienen alta tasa de reproducción, toleran rangos de temperatura entre (18-25 °C) y humedad (70-80 °C) y reducen el tamaño del material orgánico (Villegas-Cornelio et al., 2017).

Se midió el área total destinada para la implementación de vermicomposteras y el área para cada pila de acuerdo al dimensionamiento calculado. Para el cálculo de cantidad de materia orgánica y el área individual de compostera se determinaron: densidad y generación de materia orgánica. Así pues, se elaboraron vermicomposteras semienterradas, por sugerencia de los residentes.

Se utilizó la Ecuación 4 para calcular el dimensionamiento de cada vermicompostera, presentada a continuación.

$$Volumen_{\text{paralelepípedo}} = X * Y * Z$$

Ecuación 4. Fórmula de volumen de un paralelepípedo

Fuente. (Román et al., 2013).

En cuanto al método de tratamiento, se aplicó el procedimiento aerobio. Este sistema consiste en estabilizar la materia orgánica aportándole oxígeno o manteniendo la temperatura y humedad. Además, la relación Carbono-Nitrógeno (C/N) es el parámetro más importante (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020). Adicional, se tuvo presente la Tabla 4, con el propósito de llevar a cabo un correcto proceso de descomposición de las pilas.

Con el fin de tener una correcta humedad, se tomó un puñado de compost y se apretó con el propósito de saber la cantidad de agua que contenía, esto se verificó una vez por semana. Con respecto al compost que tenía exceso de humedad se colocaron trozos de cubetas de huevos y césped para estabilizarlo (Villegas-Cornelio et al., 2017).

Tabla 4. Parámetros para la evaluación de compost.

Condición	Relación C/N	Razón
Temperatura ALTA de la pilas de compost	Baja	Alto contenido de nitrógeno
Temperatura BAJA de la pilas de compost	Alta	Alto contenido de carbono
Proceso de compostaje LENTO, casi detenido	Alta	Alto contenido de carbono
La pila de compost desprende un olor fuerte a amoníaco	Baja	Alto contenido de nitrógeno

Fuente. (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020).

El compost una vez maduro, se identificó porque los residuos colocados no se diferenciaban, no hubo olores, ni líquidos y el color característico fue oscuro homogéneo. Así pues, el destino final del compost se estableció para el área de siembra y áreas verdes de la urbanización.

2.3.2. Presupuesto referencial

Se estimó un presupuesto referencial de implementación de las alternativas propuestas, para ello se realizó un listado de materiales/equipos con sus respectivos precios que se averiguaron en una ferretería aledaña a la urbanización.

2.4 Desarrollo de una guía de implementación de alternativas viables para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos.

Se elaboró una guía básica de manipulación de restos no peligrosos para la urbanización. Esta guía se desarrolló con base en los siguientes fundamentos legales nacionales, como: la Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos (TULSMA, 2015), el Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ, 2019), la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plástico de un solo uso (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2020), el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (Asamblea Nacional del Ecuador, 2019), y para la selección de colores de los contenedores se utilizó como base la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841 (NTE INEN, 2014).

- **Socialización con la comunidad**

Para la socialización de la guía de alternativas viables, se coordinó una reunión con la directiva y con residentes de la Urbanización La Marca. Se preparó una exposición con ejemplos prácticos, para mantener la atención de los presentes. Además, se detallaron los resultados obtenidos acerca de las actividades de cada objetivo del proyecto de titulación, como: el levantamiento de información base, resultados en términos de producción per cápita, composición de residuos, metodología de caracterización, desarrollo de alternativas que pueden ayudar a recuperar y valorar los residuos. Finalmente, se recibió aportes de diseño y contenido por parte de los residentes interesados y a su vez solicitaron que contenga pocas páginas y sea concreto para realizar tanto la separación de residuos y la realización de compost en casa.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo presenta los resultados obtenidos con base en los objetivos planteados. Se ejecutaron las actividades entre marzo a julio del 2021 con el apoyo de la directiva y sus residentes.

3.1 Identificación del manejo actual de residuos sólidos no peligrosos en la Urbanización La Marca con el fin de establecer el cumplimiento de estándares en las diferentes etapas de la gestión integral.

Sobre la situación organizacional de la urbanización, se encontró que la directiva estaba conformada por presidente, vicepresidente, secretario, tesorero, dos vocales y síndico. También cuentan con un jardinero y con cuatro guardias de seguridad.

Además, se realizaron entrevistas directas a varios residentes de la urbanización que colaboraban con el mantenimiento voluntario del área 3 y manifestaron que tenía conocimientos básicos sobre el compostaje y que desconocían de la existencia de recicladores de base en la zona, ver Anexo 3. Durante la observación directa se evidenció un centro de acopio temporal a la entrada de la urbanización y se constató la falta de contenedores diferenciados y puntos limpios.

A continuación, se presentan los hallazgos mediante observación directa dentro de la urbanización.

La Urbanización La Marca no tiene puntos de recolección a pie de vereda dentro de la misma. Existe un lugar específico de almacenamiento temporal a la entrada, Figura 2, donde se dirigen todos los residentes a depositar sus residuos en horas de la mañana.



Figura 2. Punto limpio de la urbanización La Marca.

Cabe resaltar que la urbanización no cuenta con contenedores diferenciados a pie de vereda, pero dentro de algunas viviendas se constató el uso de más de 2 contenedores para la separación de residuos.

Evidentemente, existe un total de 617 lotes y 135 viviendas en la urbanización con la observación de que no todas las viviendas están habitadas, además, por motivo de la pandemia COVID-19 algunas de las viviendas y lotes están en venta, esto fue comprobado mediante conteo directo por los autores en el mes de junio del 2021.

Cabe resaltar que la recolección de los residuos sólidos está a cargo de EMASEO EP. La recogida de basura en la zona es tres veces a la semana (lunes, miércoles y viernes) en horas de la madrugada.

Se verificó que los residentes colocan sus residuos en fundas plásticas negras en la caseta a la entrada de la urbanización, tanto vehículos como personal de la empresa EMASEO EP no ingresan a la urbanización. La recolección de residuos la realizan de forma manual, directamente al vehículo recolector.

- **Identificación de actores**

La clasificación de los actores se realizó según la metodología propuesta por Edward Freeman donde clasifica a los actores en primarios y secundarios. De acuerdo con ello, se detallaron los actores primarios en la Tabla 5 y los actores secundarios en la Tabla 6.

Tabla 5. Actores primarios en el manejo de residuos.

Actores	Roles en el manejo de residuos sólidos
Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMD) Secretaría de Ambiente, EMASEO EP	Desarrollan proyectos de Buenas Prácticas Ambientales, con el fin de cambiar la cultura ambiental de los quiteños y promover alternativas viables en la correcta gestión de residuos sólidos.
Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP)	
Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO EP)	Con el Proyecto San Antonio Limpio, realizan la recolección de residuos sólidos por medio de servicio de barrido, servicio de hidrolavado, recolección diferenciada y proceso de compostaje según un cronograma mensual.
Gobierno Autónomo Descentralizado de San Antonio de Pichincha (GADSAP)	
Directiva de la Urbanización La Marca	Cumplir el estatuto aprobado por el comité pro-mejoras de la Urbanización.

	Apoyan el proyecto de titulación por medio de sugerencias y comentarios para mejorar el manejo de residuos.
Residentes de la Urbanización La Marca	Mantienen y apoyan con interés proyectos vinculados al aprovechamiento de residuos sólidos.

Tabla 6. Actores secundarios del manejo de residuos.

Actores	Roles en el manejo de residuos sólidos
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	Expide políticas en el sector público, para la gestión integral de residuos sólidos y promover las buenas prácticas ambientales.
Centro de Educación y Gestión Ambiental (CEGAM)	Gestionan residuos reciclables, con el fin de recogerlos, clasificarlos y comercializarlos.
Empresas Recicladoras	Destinadas a la compra y venta de materiales reciclables.
Red Nacional de Recicladores del Ecuador (RENAREC)	Representación de los recicladores de base asociados.
ReciVeci	Iniciativa ciudadana para el reciclaje inclusivo a nivel nacional.

3.1.1 Análisis de la Encuesta

Se reemplazaron los datos de la Tabla 2 en la Ecuación 1 y se obtuvo lo siguiente:

$$n = \frac{(1.96)^2 * 135 \text{ viviendas} * (0.25)^2}{135 \text{ viviendas} * (0.0879)^2 - (1.96)^2 * (0.25)^2}$$

$$n = 41 \text{ viviendas por muestrear}$$

Para la aplicación de las encuestas, las viviendas se seleccionaron de forma aleatoria y en función a la disponibilidad y colaboración de los dueños de casa. Se realizó la toma de datos el sábado 12 de junio de 2021 a las 9:00 am de la mañana.

Interpretación de datos de la encuesta

De la muestra representativa de 41 viviendas, se tuvo la colaboración de 35 viviendas, por motivo de falta de interés en algunos residentes y por otro lado no fue posible coincidir en el horario con posibles encuestados. A continuación, se analizó las preguntas que contenía la encuesta.

¿Cuál es el nivel de Instrucción del Jefe de Hogar?

Como resultado para el nivel de instrucción del jefe de hogar, el 54 % tienen estudios de tercer nivel, seguido por el 31 % con estudios de cuarto nivel / maestrías y entre el 15 % con educación primaria y secundaria (Figura 3). Por esta razón, el 85.70% gozan de ingresos económicos altos que permiten tener un nivel de vida modesto.

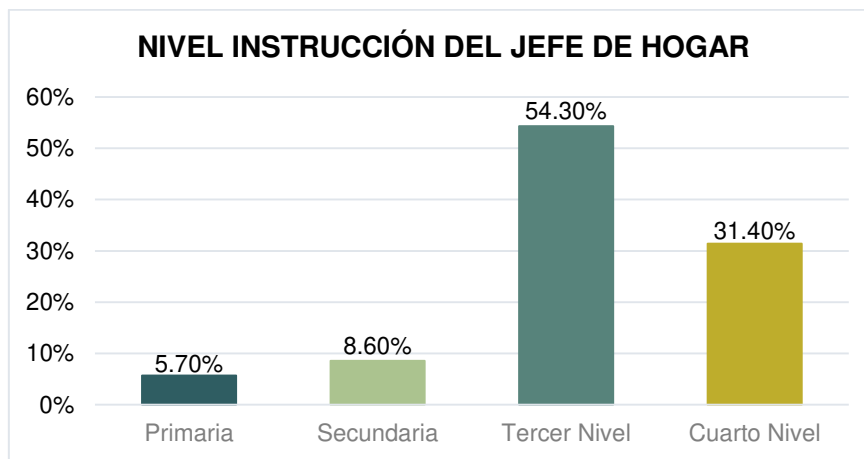


Figura 3. Nivel de instrucción del jefe de hogar.

¿Cuántas personas viven en el Hogar?

La cantidad de generación de residuos sólidos se basa en la cantidad de personas que habitan la urbanización. Por consiguiente, el 43 % de los habitantes tienen un núcleo familiar de 3 integrantes, el 37 % un núcleo familiar de 2 integrantes, el 14 % y 6 % poseen un núcleo familia de 4 y 5 integrantes, respectivamente. Los hogares habitados en muchos casos solo tienen personas adultas sin niños o adolescentes.

¿Cuántos recipientes de separación de basura tiene en su hogar?

De acuerdo con los encuestados, el 63 % tiene dos recipientes diferenciados ya sea orgánico e inorgánico, el 23 % con más de dos recipientes esto quiere decir que tienen una separación diferenciada *in situ*, y el 14 % con un recipiente en el cual mezclan todos los residuos generados en casa, ver Figura 4. El inconveniente de no tener varios recipientes en casa fue por el motivo de no tener suficiente espacio o los residentes no realizaban el manejo de basura sino sus empleados que se encargaban de sus labores domésticas diarias.

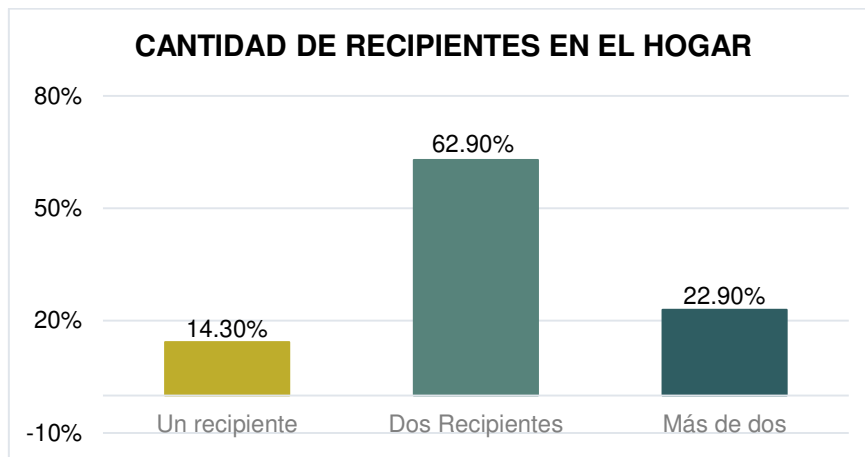


Figura 4. Cantidad de recipientes en el hogar.

¿Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar su basura?

Las fundas plásticas son las más usadas por los residentes para almacenar sus residuos sólidos con un 60 %, debido al fácil manejo en cuanto a transporte, seguido de contenedores plásticos con un porcentaje del 22.90 % y costales con un 17.10 % (Figura 5). Ninguno de los residentes usa cartones como recipiente de almacenamiento.

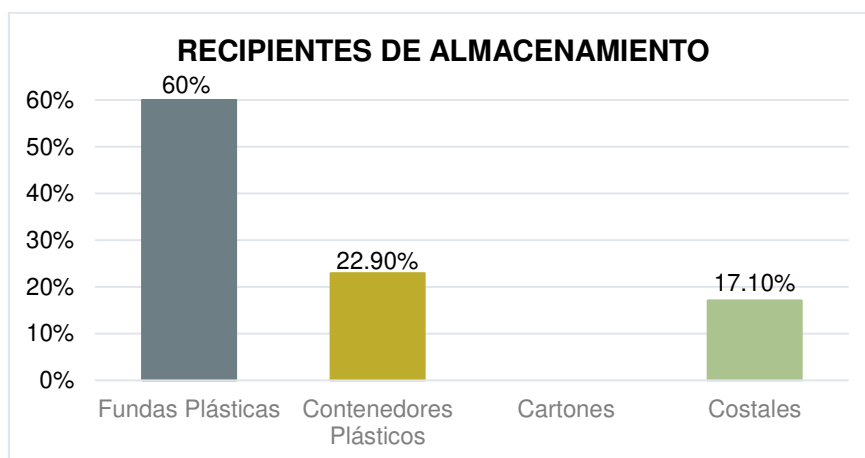


Figura 5. Tipo de recipiente para almacenar la basura.

¿Qué hace con la basura orgánica que genera en el hogar?

Según los datos obtenidos en la Figura 6, el 57% de residuos orgánicos no están sujetos a ningún tipo de tratamiento y son enviados directamente al carro recolector, sin embargo, el 43% es aprovechado para abonar y nutrir el suelo de sus jardines. Cabe señalar que más del 50% del total de residuos sólidos generados son residuos orgánicos, por ello, empleando métodos de tratamiento y valorización se puede reducir la contaminación de aire, suelo y agua, así también lograr alargar la vida del relleno sanitario que se ha visto alterado por el aumento considerable de residuos orgánicos durante la emergencia por COVID-19.

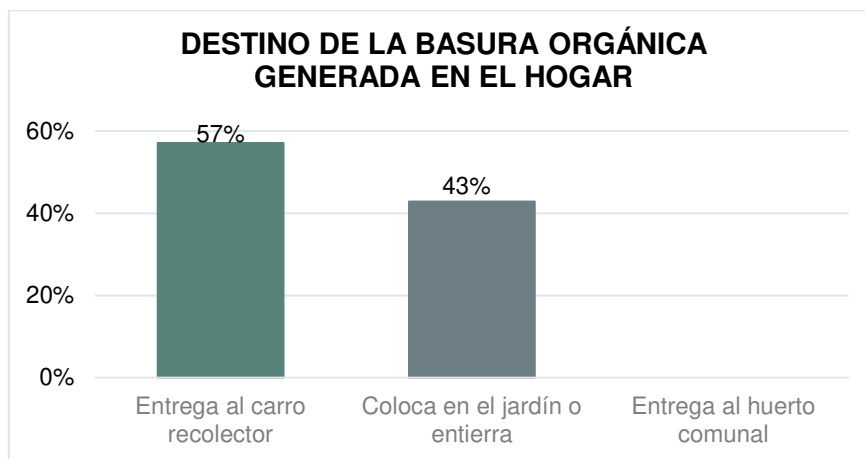


Figura 6. Destino de la basura orgánica generada en el hogar.

¿Motivo por el cual no realizar la separación de basura?

Según la Figura 7. Motivo para no separar la basura, los residentes no realizan separación de sus residuos en sus viviendas por falta de interés y la falta de costumbre a pesar de tener conocimientos amplios en el tema es realmente preocupante que a pesar de la situación que se atraviesa en la actualidad no se ha creado una conciencia ambiental.

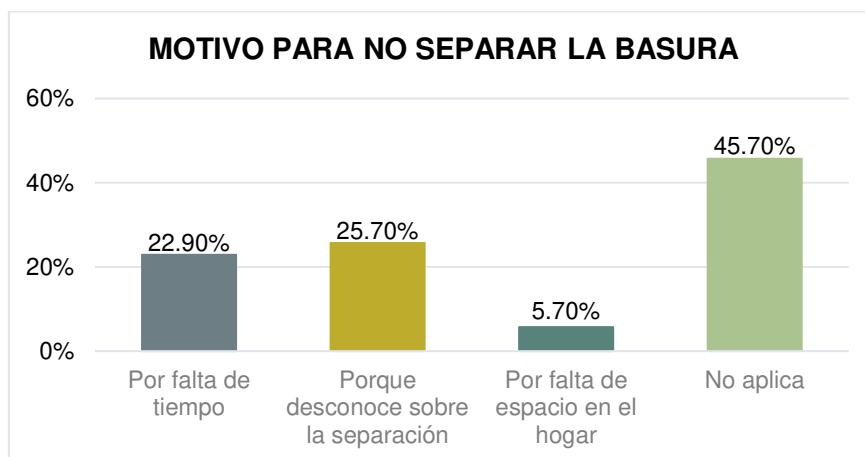


Figura 7. Motivo para no separar la basura.

¿Cuántas veces a la semana deja su basura en la entrada de la urbanización?

Esta pregunta sirvió para determinar la frecuencia con que los residentes de la urbanización sacan sus residuos de sus hogares. El 57.10% de los residentes expresó que saca de una a dos veces por semanas en horas de la mañana por razones de trabajo (Figura 8). Esta información fue importante en el momento de la caracterización.

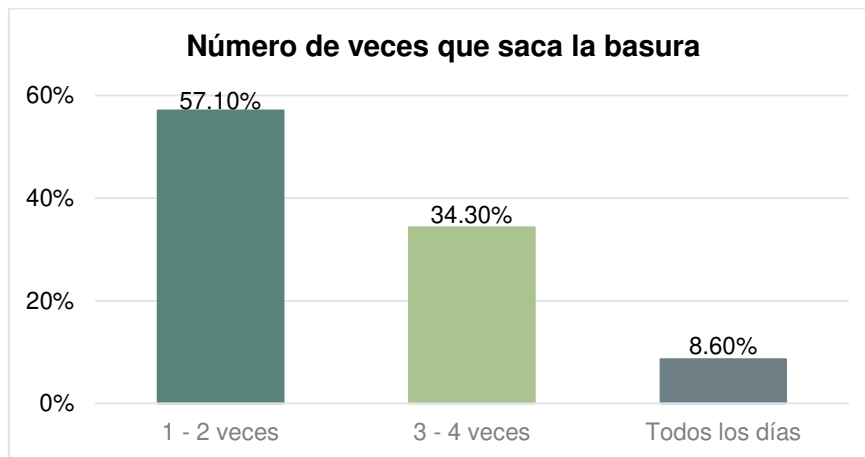


Figura 8. Número de veces que saca la basura.

¿Sabe cómo se gestiona los desechos?

Como se explica en la Figura 9. El 62.90% de los residentes no tiene conocimientos amplios sobre manejo de residuos sólidos, pese a lo cual, muchos de ellos no tienen la predisposición de colaborar para generar proyectos en beneficio de la comunidad por falta de tiempo.

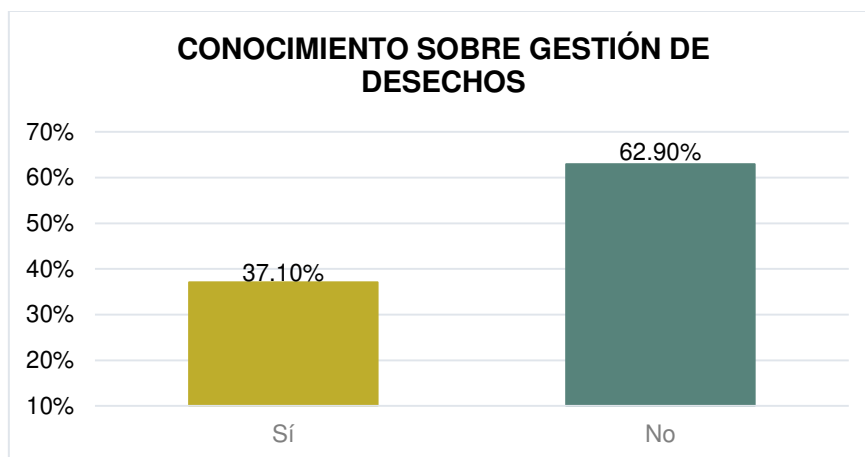


Figura 9. Conocimiento en gestión de residuos sólidos

¿Estaría dispuesto a conocer sobre la separación de desechos en su hogar?

El 54.30 % de los residentes indica que no cuentan con suficiente tiempo, por temas de trabajo y por otro lado la falta de interés es un factor negativo que desfavorece en primer plano la

iniciativa de colaboración y trabajo en equipo. A pesar de ello, un 45.70 % está abierto y dispuesto a colaborar en talleres, reuniones y están prestos a realizar donaciones en herramientas de trabajo.

¿Nos permitiría realizar el análisis de sus desechos que se genera en su hogar?

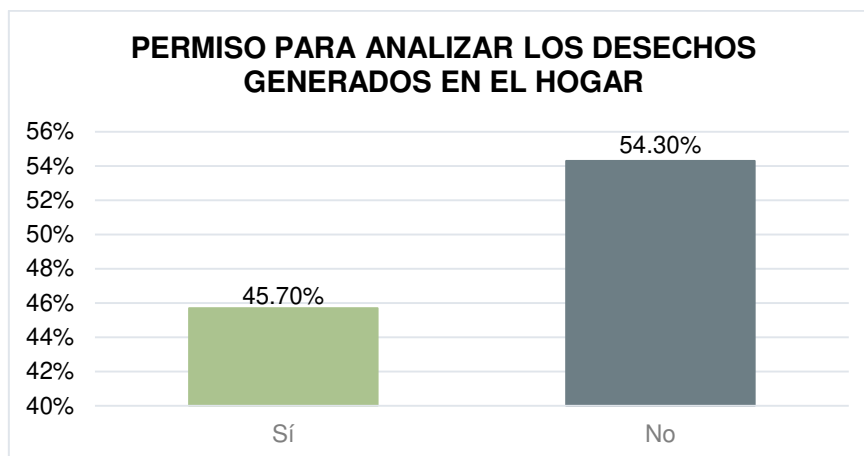


Figura 10. Permiso para analizar los desechos generados en el hogar.

En la Figura 10, se muestra que el 54.30 % de residentes no estuvo de acuerdo con la caracterización de los residuos por la emergencia sanitaria a pesar de que se les explicó que se llevaría protección personal y evitar el contacto directo. No obstante, se buscó el apoyo del proyecto desde el inicio hasta el final sin complicaciones con un 45.70 % de residentes.

3.1.2 Caracterización de residuos sólidos no peligrosos

Para desarrollar la estimación de generación de residuos sólidos en la urbanización tomaron en cuenta los siguientes pasos:

Selección de puntos de muestreo

El lunes 14 de junio del 2021 se realizó la selección de las viviendas de forma aleatoria llegando al tamaño de muestra, en este caso de 41 viviendas, para ello se creó una hoja de cálculo y como dato se colocó el número de lote de las 135 viviendas construidas. Se procedió a contactar a los dueños de casa por medio de mensajes de texto, señalando las instrucciones que se van a seguir durante los 8 días de muestreo, así como la rotulación que deben llevar las fundas. Adicionalmente, se realizó una visita puerta a puerta (Figura 11) con los residentes que no se pudo contactar para conocer su disponibilidad y como resultado se obtuvo el apoyo de 35 viviendas.



Figura 11. Socialización durante la etapa de caracterización de residuos.

Se creó una hoja de registro de información de los residentes de las viviendas que se muestrearon para contactarlos durante el proceso de caracterización, ver Anexo 4 y un registro con las coordenadas de las viviendas, ver Anexo 5.

Etapas de desarrollo de caracterización de los residuos sólidos

Concluidas las encuestas se inició con la caracterización de los residuos sólidos no peligrosos desde el lunes 21 al lunes 28 de junio del 2021 en horas de la mañana. En una reunión con los colaboradores, se dieron instrucciones sobre las rutas de recolección de residuos desde el centro de la urbanización hacia fuera y el horario establecido fue de 9:00 am a 13:00 pm. Es importante señalar que durante la caracterización de residuos se utilizó protección personal, como: mascarilla, guantes, gorra, se realizó desinfección con alcohol y fue necesario un cambio de vestimenta total para evitar contagios por COVID-19 como se puede visualizar en la Figura 12.

Se recolectaron y transportaron las fundas de residuos sólidos etiquetadas de forma manual hacia el sitio de almacenamiento temporal durante 8 días consecutivos. Diariamente se realizó el pesaje de las fundas por vivienda y se registraron los datos en el formato, Anexo 6.



Figura 12. Recolección de residuos orgánicos.

Determinación de la producción per-cápita

Se aplicó la Ecuación 2 como lo indica la guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios con el objetivo de obtener la PPC diaria (CEPIS, 2015). Luego se aplicó la Ecuación 3 y se obtuvo la PPC promedio, en la Tabla 7 se detalla los valores calculados de la PPC de los residuos sólidos durante los 7 días y la PPC promedio.

Tabla 7. Generación per cápita.

# Días	1	2	3	4	5	6	7
PPC (kg/hab/día)	0.51	0.61	0.69	0.63	0.62	0.65	0.59

PPC promedio: 0.62 kg/hab/día

Composición de los residuos sólidos no peligrosos

Se determinó la composición de los residuos sólidos no peligrosos de la urbanización mediante la caracterización por tipo de material como lo indica la Figura 13.



Figura 13. Separación de residuos sólidos durante la caracterización.

A nivel del Distrito Metropolitano de Quito la caracterización aborda los siguientes porcentajes por día 15.5 % plásticos, 53.2 % orgánico, 1.8 % chatarra, 1.0 % Tetra Pak, 12.0 % papel y cartón (EMGIRS EP, 2021). Según resultados obtenidos en la urbanización (Figura 14) el 41.51 % es orgánico lo que supone un gran aporte para obtener abono natural que puede ser destinado para las áreas verdes. La gran mayoría de residuos son inorgánicos con un porcentaje del 41.02 % entre vidrio, papel, cartón, metales y Tetra Pak mismos que permitirán obtener ingresos mediante la comercialización para sustentar proyectos sostenibles en la urbanización.

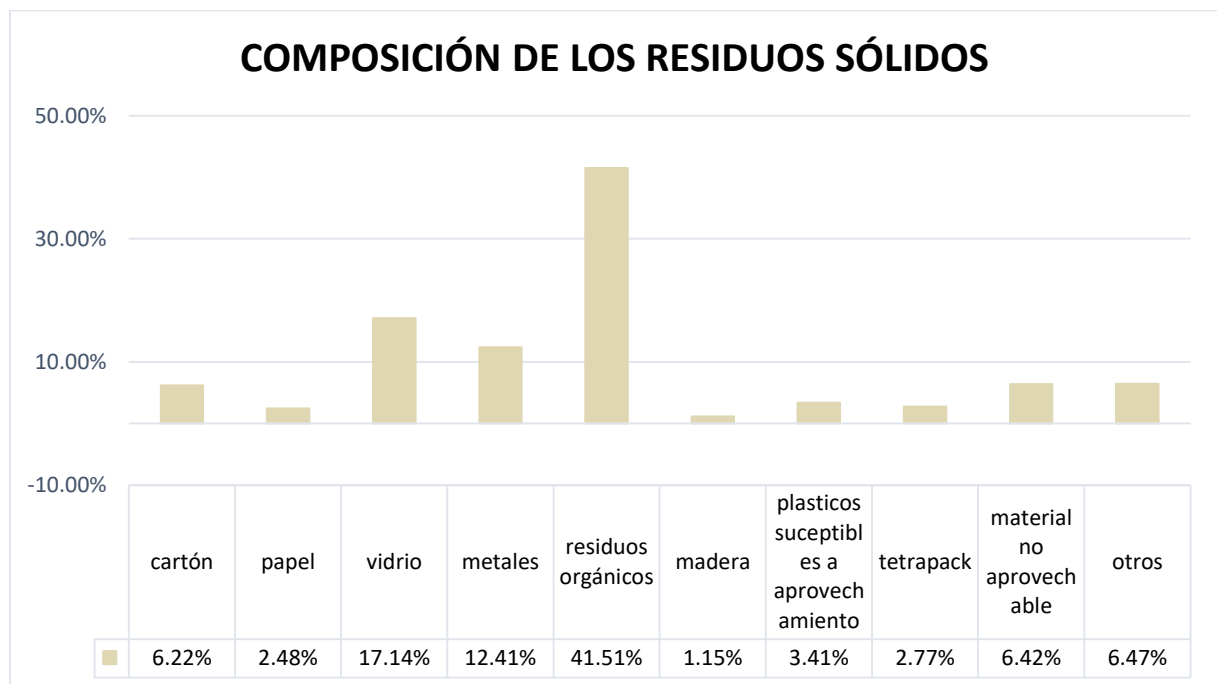


Figura 14. Composición de residuos sólidos.

3.1.3 Análisis FODA

Se identificaron las características de análisis tanto internas como externas en la urbanización, como lo explica la Tabla 8. También se asignó un puntaje a cada característica, es decir por fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, en un rango de 1 a 3 para un nivel bajo, medio y alto, respectivamente (Ramírez, 2012).

Tabla 8. Desarrollo del análisis FODA a la Urbanización La Marca.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Cuentan con estatutos de comité pro-mejoras. (2) • Los residentes se han capacitado sobre temas de compostaje propuestos por instituciones nacionales e internacionales. (3) • Los residentes desarrollan la técnica de compostaje en sus hogares. (3) • La urbanización cuenta con un área verde destinada al cultivo de plantas frutales. (2) 	<ul style="list-style-type: none"> • La Urbanización no cuenta con estudios previos sobre reciclaje. (2) • No tienen presupuesto para implementar proyectos de reciclaje en la Urbanización. (2) • No existe disposición de algunos residentes. (2) • Falta de comunicación entre directivos y residentes. (2)
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Existe apoyo e interés en proyectos de reciclaje y compostaje. (3) • Comercialización de residuos reciclados y compost generado (2) • Auto sustentar proyectos en beneficio de la urbanización con la comercialización de residuos (2) • Reforestación de áreas verdes con la donación de árboles por parte Municipio de DM Quito. (2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Es difícil mantener comunicación con recicladores de base informales. (2) • No existe centros de acopio cercanos. (3) • El valor de los materiales no es óptimo en los centros de acopio del sitio con los valores referentes detallados en la página web del Ministerio del Ambiente. (2) • Áreas verdes llenas de maleza y vectores. (2)

Para el análisis por característica se realizó una sumatorio de los puntajes de las variables de la cual se obtuvo un total en porcentaje del 100 %, como se pormenoriza en la Tabla 9.

Tabla 9. Porcentaje de análisis por característica.

Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas	Total
2	2	3	2	9
3	2	2	3	10
3	2	2	2	9
2	2	2	2	8
10= (28 %)	8= (22%)	9= (25%)	9= (25%)	36= (100%)

Para determinar el factor optimización y riesgo se sumaron fortalezas y oportunidades como beneficios que se obtendrán con el desarrollo de proyectos sostenibles y el aporte de los residentes en cuanto a residuos sólidos en el futuro de la urbanización, y se sumaron debilidades y amenazas para determinar las condiciones que van a limitar e impedir a las alternativas propuestas, Tabla 10.

Tabla 10. Factor optimización y Riesgo

F+O	D+A	%F+O	%D+A	TOTAL
.53	.47	53 %	47 %	Aprox.100 %

En definitiva, existe una diferencia mínima de 6 %, por lo tanto, se tiene un factor riesgo muy alto que se deberá considerar para la ejecución de proyectos de manejo de residuos y será óptimo considerar mejoras a corto plazo con el fin de beneficiar a la urbanización.

3.2 Analizar alternativas sostenibles para la gestión de residuos sólidos no peligrosos con base en la política nacional, normas técnicas e intereses de los moradores.

3.2.1 Diseño de alternativas acorde a las necesidades de la Urbanización

Mediante entrevistas directas, socialización y a petición de los residentes de la urbanización se determinaron dos alternativas para mejorar la gestión de residuos sólidos.

Por ello, el día 29 de junio del 2021 con el apoyo de 30 residentes se creó el proyecto La Marca Verde, que tuvo un enfoque hacia el reciclaje inclusivo y vermicompostaje.

Logotipo

Se crea el logotipo de La Marca Verde (Figura 15) que fue aprobado por la directiva de la urbanización durante sección extraordinaria.



Figura 15. Logotipo - La Marca Verde

Alternativa 1: Reciclaje Inclusivo

Educar y concientizar a la comunidad en cuanto a la correcta separación de los residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final no fue tarea fácil por varias razones, falta de interés, costumbres y falta de tiempo como lo indica en la Figura 11, sin embargo, se emprendieron varias actividades en cada etapa de la gestión de residuos sólidos.

- **Capacitación**

Se capacitó sobre los colores de recipientes según la Norma INEN 2841 (Figura 16), para facilitar su separación en los hogares, el 30 de junio de 2021 mediante la plataforma zoom. Así también se dio a conocer la importancia del reciclaje y su aprovechamiento.



Figura 16. Colores de recipientes según la Norma INEN 2841.

- **Punto de almacenamiento temporal**

El punto para la separación diferenciada de residuos se eligió a la vez con los directivos de la Urbanización para evitar cualquier malestar con los residentes se ubicó a la entrada de la urbanización una caseta construida con bloques que constaba de dos compartimientos (Figura 17). En el primer cuarto se colocó la basura mezclada y en el siguiente cuarto se colocó cartones y costales para mantener el orden de la clasificación, evitar que el material se malogre y por ende se vean alteradas en su composición y estructura.



Figura 17. Recicladora de base en el almacenamiento temporal.

- **Desarrollo de la alternativa**

En el proyecto se involucraron 30 residentes como promotores ambientales quienes se encargaban de verificar el funcionamiento del proceso desde la separación hasta la comercialización. Se implementó mediante la Norma INEN 878 el diseño de la rotulación del espacio destinado a cada residuo reciclado. El 3 de julio de 2021 se conversó con la directiva y los promotores ambientales acerca de la construcción de las divisiones de los espacios y el costo que conlleva realizar esta actividad y se visualizó la posibilidad de hacer el proyecto auto sustentable con la comercialización de los residuos debido a que la urbanización no cuenta ingresos activos, ver Tabla 13.

- **Gestores ambientales**

Para la comercialización de los residuos reciclados fue importante hacer una búsqueda de centros de acopio que estén dispuestos a colaborar con la urbanización, pero esto fue difícil ya que la ubicación de esta es demasiada lejana pero aun así se obtuvo un listado de gestores ambientales aledaños a la zona, ver Anexo 10. A continuación, se detallaron valores referenciales (Tabla 11) del valor comercial por tipo de material de la Fundación Sembrar Esperanza, ubicada en Pomasqui.

Tabla 11. Valores referenciales de comercialización (junio 2021).

Material	Cantidad	Valor (USD)
Papel blanco	1 kg	0.12ctvs
Papel mixto	1 kg	0.15ctvs
Cartón	1 kg	0.35ctvs
vidrio	1 kg	0.20ctvs
Metales	5 kg	0.30ctvs
Plástico PET	1 kg	0.25ctvs
Plástico HPED, LDPE	1 kg	0,15ctvs

Se informó sobre el funcionamiento de la aplicación ReciApp a los residentes mediante afiches y la importancia de registrar a los recicladores de base informales, pero era irregular su presencia así que para ellos era más satisfactorio que un centro de acopio sea quien se encargue de la comercialización directamente. Aun así, se logró registrar a 2 recicladores informales mediante el uso de la aplicación.

Alternativa 2: Vermicompostaje

Los residuos orgánicos que se obtuvieron para la implementación del vermicompostaje en la urbanización, se describe en la Tabla 12:

Tabla 12. Clasificación de residuos orgánicos generados.

	Residuos Húmedos	Residuos Secos
De la Cocina	Restos de frutas crudas y hortalizas	Cascaras de huevos
	Bolsas de té	Semillas
De las áreas verdes	Césped cortado	Hojas secas de arboles
	Restos de plantas y flores	Ramas secas de arbustos

Con los datos obtenidos mediante la caracterización de los residuos sólidos no peligrosos en la urbanización se determinó un porcentaje de materia orgánica del 41.50 % y el 45 % del total es aprovechado por algunos residentes en sus huertos familiares para abonar y nutrir el suelo seco y arenoso propio de esta zona, el resto es desechado. Para valorizar la materia orgánica se emprendieron varias actividades:

- **Capacitación**

Se capacitó el día 30 de junio a las 20:30, mediante la plataforma Zoom, con la finalidad de concientizar a los residentes en cuanto al aprovechamiento de residuos orgánicos. Además, se difundió información acerca de la importancia y los beneficios de los residuos orgánicos mediante carteles localizados en la entrada de la urbanización, ver Figura 18. Es importante señalar que los residentes tienen conocimientos acerca de la importancia de la correcta gestión de residuos, es decir, estudiaron carreras afines y conocen sobre el color de recipientes, la regla de las tres “R”, asistieron a charlas de residuos, pero la falta de interés y la falta de tiempo es una de las grandes razones por las cuales no los aplican.



Figura 18. Socialización sobre beneficios de los residuos orgánicos.

- **Punto de recolección de residuos orgánicos**

Se determinó el punto de acopio con la colaboración del presidente, dicho punto se estableció en una bodega a la entrada de la urbanización al costado del invernadero. Se colocaron tachos y baldes herméticos para la recolección de residuos tales como: cáscaras de frutas y verduras, cáscaras de huevos, restos de comida, restos de posa de jardines, etc. Además, se realizó recolección puerta a puerta en 10 viviendas durante el inicio de la construcción de pilas de vermicompostaje.

- **Área de construcción de vermicomposteras**

El área destinada a la construcción de vermicomposteras fue el área verde número 3 como se observa en el Anexo 8 y se determinó con la aprobación de la directiva, ubicada a la derecha al ingreso de la urbanización. En esta área se encuentran sembrados árboles frutales y plantas ornamentales por tal motivo fue ideal nutrir y abonar este suelo. El área destinada para la construcción de pilas fue de 9 m de largo y 6 m de ancho, con un área total de 54 m². Antes de iniciar con el proceso de vermicompostaje se realizó limpieza de maleza y se retiraron piedras que obstruían el suelo.

- **Construcción de pilas de vermicompostaje**

Para el dimensionamiento de pilas se empleó la Ecuación 4 y se procedió con la implementación de las vermicomposteras (Figura 20) el viernes 2 de julio de 2021, en horas de la mañana, para ello se colocaron 20 kg de residuos orgánicos triturados de 5 cm de dimensión aproximadamente como se muestra en la Figura 19, con el fin de que la descomposición sea rápida. El número de pilas se determinó en un área de 54 m², se consideró las siguientes especificaciones: un espacio entre pilas de 0,50 m y una altura de 0.40 m, así pues, se calcularon 24 pilas en el área total.

Para empezar con las vermicomposteras primero se realizaron dos pilas con dimensiones de 1 m x1 m x 0.40 m. En la primera se colocaron restos de comida como: frutas y verduras, fundas de té, cascara de huevo, poda de césped junto con las lombrices californianas (Figura 19a). En la segunda se colocaron cáscaras de frutos ácidos como: piña, limón, naranja, lima, toronja y poda de césped en esta no se colocaron lombrices ya que el nivel de acidez es alto y perjudicaría a su aparato digestivo (Figura 19b). Fue muy importante mantener la humedad de las pilas, así pues, se aplicó el método del puño que consistió en tomar cierta cantidad de tierra en la mano y se empleó una fuerza al empuñar con el objetivo de que no haya exceso de agua, además, la aireación se realizó 3 veces por semana para que la descomposición sea correcta y evitar la presencia de vectores.



(a)



(b)

Figura 19. (a) Troceado de residuos orgánicos, (b) Colocación de lombrices californianas



Figura 20. Implementación de vermicompostaje.

- **Disposición final de humus**

Luego de 6 semanas, se obtuvo el abono natural o humus que se colocaron en fundas plásticas etiquetadas con el logotipo de la Marca Verde para su pronta comercialización dentro de la urbanización cada una de 1 kg con un valor de 1 dólar (Figura 22). La finalidad más significativa que tuvo el humus fue contribuir en el cultivo de plantas frutales y ornamentales en el invernadero (Figura 23). De acuerdo con opiniones de los residentes estaban satisfechos con la fertilización natural del suelo, además, destacaban que durante la emergencia sanitaria hubiese sido de gran ayuda para familias que se quedaron sin alimento. Se obtuvo un aproximado de 15 fundas de compost (Figura 21).



Figura 21. Vermicompost maduro.



Figura 22. Venta de abono orgánico a residentes.



Figura 23. Abono orgánico en el área de siembra.

3.2.2. Presupuesto referencial para futura implementación

A continuación, en la Tabla 13 se detalla un presupuesto referencial de materiales/equipos que serán necesarios para la implementación en ambas alternativas propuestas tanto para reciclaje inclusivo y vermicompostaje. Al mismo tiempo, se plantea que el presupuesto se financie con la comercialización de residuos valorizables y el compost generado. Es importante considerar la remuneración de los promotores ambientales ya que su papel es clave para la organización de las actividades que se den a lo largo del proceso.

Tabla 13. Estimación de costo referencial de materiales/equipos en USD.

	Materiales/ Equipos	Cantidad	Costo/ Unidad	Costo Total	Total, por partes
Alternativa # 1 Reciclaje inclusivo	Contenedor diferenciado	5	349.00	1 745.00	1 784.00
	Escobas	2	2.50	5.00	
	Palas	2	2.00	4.00	
	Guantes de caucho	10	1.00	10.00	
	Costales	50	0.30	15.00	
	Transporte	1	5.00	5.00	
Alternativa #2 Vermicompostaje	Azadón	2	12.00	24.00	384.00
	Palas	3	10.00	30.00	
	Baldes	4	2.50	10.00	
	Lombrices californianas	200	-	5.00	
	Termómetro de humedad	1	25.00	25.00	
	Tijeras	2	0.40	0.40	
	Cerco de malla 20m	1	150.00	150.00	
	Fundas plásticas transparentes/ compost	200	0.10	20.00	
	Adhesivos con logotipo	200	0.15	30.00	

	Plástico industrial 10m ²	1	10.00	10.00	
	Palos/ puntales	8	5.00	40.00	
	Mano de obra por persona	2	20.00	40.00	
			TOTAL		2 168.00

3.3 Desarrollar una guía de implementación de las alternativas viables para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos de la Urbanización La Marca.

- **Guía de manejo de residuos sólidos**

Conforme a los datos obtenidos en la caracterización de los residuos se elaboró la Guía básica de manejo de residuos sólidos no peligrosos en la plataforma online *Book creator* (Figura 24) de uso exclusivo para la Urbanización La Marca. Con base en fundamentos legales, revisión bibliográfica y del aprendizaje logrado por las experiencias de la implementación de las alternativas propuestas. El índice cuenta con la siguiente información:

1. Introducción
2. Alternativa 1: Reciclaje Inclusivo
3. Residuos Orgánicos
4. Residuos no Reciclables
5. Residuos Reciclables
6. Reciclaje de Vidrio / Metal
7. Reciclaje de Papel / Cartón
8. Residuos Especiales
9. Iniciativa Ciudadana - Anuna
10. Herramienta tecnológica - ReciApp
13. Alternativa 2: Compostaje
15. Composta en casa
18. Bibliografía



Figura 24. Código QR de la Guía Básica de Manejo de Residuos No Peligrosos.

3.4 Discusión de Resultados

Para llevar a cabo el estudio de caracterización se determinó el tamaño de muestra de 41 viviendas con base a la Guía metodológica para el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de Perú. Ya calculado el tamaño de muestra se seleccionaron de manera aleatoria las viviendas para la aplicación de la encuesta con la observación de que 6 viviendas no estaban interesadas, por ende, se caracterizaron a 35 hogares durante 8 días consecutivos sin tomar en cuenta el primer día por evitar errores en la generación de datos. La GPC obtenida es de 0.62 kg/ hab/ día con una composición de residuos aprovechables de 73.53 % del cual un 41.51 % son residuos orgánicos seguido de un 32.02 % de residuos aprovechables, es factible desarrollar métodos enmarcados en el reciclaje inclusivo y vermicompostaje evitando que la disposición final de estos residuos sea el relleno sanitario. Según datos obtenidos en el INEC en Ecuador, la GPC es 0.84 kg/ hab/día con un 35.5 % de residuos inorgánicos y un 64.5 % de residuos orgánicos.

Se realizó un análisis de criterio FODA de la urbanización para generar estrategias de cambio internas y externas se obtuvo como resultado un factor de riesgo alto de 47 % que a futuro puede obstruir el desarrollo de proyectos de manejo de residuos sólidos.

Para el desarrollo de las alternativas se trabajó conjuntamente con los representantes de la urbanización y se informó sobre la importancia y los beneficios de la valorización de residuos sólidos. De modo que para el reciclaje inclusivo fue necesario interactuar con centros de acopio y con los recicladores de base de la zona para la comercialización de los residuos.

Por otro lado, el método de vermicompostaje se inició con 20 kg de residuos orgánicos con la construcción de 2 pilas una con frutas y verduras con la adición de 200 lombrices californianas y la otra se elaboró con residuos cítricos, obteniendo como producto final 15 fundas plásticas de 1 kg que fueron sometidas a comercialización interna que tuvo como fin abonar masetas de plantas frutales y ornamentales.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La situación actual del manejo de residuos de la urbanización no se cumple satisfactoriamente debido a que el 62.90 % usa únicamente dos recipientes para separar su basura, es decir la separación es orgánico e inorgánico a pesar de que el nivel de instrucción es de tercer nivel y su conocimiento es general acerca de estos temas, sin embargo, no crean conciencia ambiental en sus hogares y no cuentan con el interés por valorizar sus residuos generados.
- En la caracterización se evidenció mayor generación en residuos valorizables con un 41.51 % de residuos orgánicos y 32.02 % de residuos reciclables (cartón, papel, vidrio y tetra Pak) en una generación total de 429.19 kg por semana se obtuvo una PPC de 0.62 kg/hab/día.
- Se establecieron dos alternativas para la valorización de residuos sólidos con la aprobación de los directivos y el apoyo de algunos residentes, tales como reciclaje inclusivo para contribuir en la correcta separación diferenciada de residuos sólidos cumpliendo los fundamentos legales, con respecto al vermicompostaje se logró transformar 20 kg de residuos orgánicos en abono natural mismos que serán utilizados para fines comerciales.
- Se elaboró una guía básica de manejo de residuos sólidos no peligrosos misma que será facilitada a los residentes para el adecuado manejo de residuos de forma sistemática y que contribuya con la sostenibilidad de las alternativas propuestas para la urbanización.

4.2. Recomendaciones

- Desarrollar proyectos enfocados a la minimización de plásticos de un solo uso debido a la alta generación que se dio durante la emergencia sanitaria.
- Realizar mingas comunitarias para la limpieza, reforestación de áreas verdes cultivo de plantas frutales y ornamentales, con el humus obtenido.
- Incentivar la comercialización de residuos reciclables para auto sustentar diferentes proyectos en beneficio de la urbanización.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, A. M. (2016). Plan de comunicación para incentivar la cultura de reciclaje en la ciudad de Quito, como parte del proyecto de la iniciativa para el reciclaje inclusivo (IRR) [Tesis de maestría, Universidad de las Américas].
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6403>
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2008). CONSTITUCIÓN.
https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2019). CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, COOTAD. Lexis Finder.
<https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2020). LEY ORGÁNICA PARA LA RACIONALIZACIÓN, REUTILIZACIÓN Y REDUCCIÓN DE PLÁSTICOS DE UN SOLO USO. Lexis Finder.
https://www.asambleanacional.gob.ec/es/system/files/3sro354_20201221.pdf
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2019). Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. 144.
https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-09/Documento_RCOA%20RO%20507.pdf
- Campoverde, Z. G. (2018). DISEÑO DE UN MODELO DE RECICLAJE INCLUSIVO PARA LA COMUNIDAD POLITÉCNICA DEL CAMPUS “J. RUBEN ORELLANA” DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL [Escuela Politécnica Nacional].
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19729/1/CD-9130.pdf>
- Casas, J., Repullo, J. R., & Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). Atención Primaria, 31(8), 527-538. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(03)70728-8)

- CELEC EP. (2020). INTRUCTIVO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.
<https://www.celec.gob.ec/hidropaute/images/Ambiente/Gestion.de.residuos.solidos.pdf>
- CEPIS & OPS. (2015). GUÍA PARA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.
- Código Orgánico del Ambiente. (2018). CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE. Lexis Finder.
<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf>
- Cohen, P., Guerra, P., & Andrade, C. (2018). Guía operativa para elaboración de planes de reciclaje inclusivo en Ecuador. CONCEPTUM.
<http://geonetwork.ambiente.gob.ec/documents/10179/6076962/GU%C3%8DA+OPERATIVA+PARA+ELABORACI%C3%93N+DE+PLANES+DE+RECICLAJE+INCLUSIVO++EN+ECUADOR+PARA+GADM.pdf/4a970eba-f978-4f40-90b6-30c24826e5c3;jsessionid=GQC-e6EVEBaT+mDpJKMuBaNI?version=1.0>
- DMQ. (2019). CÓDIGO MUNICIPAL PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. Lexis Finder.
http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/Transparencia/2021/01enero/A2/ANEXOS/PROCU_CODIGO_MUNICIPAL.pdf
- Emaseo EP. (2016). Sistema de Recolección Mecanizada Quito. Emaseo EP.
<http://www.emaseo.gob.ec/servicios/recoleccion-mecanizada/>
- EMASEO EP. (2020a). En 2020, EMASEO EP recogió alrededor de 713.000 toneladas de residuos sólidos en el DMQ. Emaseo EP. <http://www.emaseo.gob.ec/en-2020-emaseo-ep-recogio-alrededor-de-713-000-toneladas-de-residuos-solidos-en-el-dmq/>
- EMASEO EP. (2020b). Quito a Reciclar. <http://www.emaseo.gob.ec/gestion-ambiental/quitoareciclar/>
- Entrepreneur. (2017). ¿Qué es el análisis FODA o DAFO? <https://www.entrepreneur.com/article/263492>

- Fundación Avina. (2020). GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL TRABAJO SEGURO DE LOS RECICLADORES DE BASE EN TIEMPO DE COVID-19. <https://latitudr.org/wp-content/uploads/2020/05/GUI%CC%81A-DE-BUENAS-PRACTICAS-COVID19.pdf>
- GAD San Antonio de Pichincha. (2018). Nuestra Historia – GAD. <http://gadsap.gob.ec/nuestra-historia/>
- García, D. (2016). Gestión de Desechos Sólidos Normales y Desechos Sólidos Peligrosos. http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Circulares/2018/153-TROJE-OFICIOS%20Y%20ANEXOS%20RESOLUCI%C3%93N%20RC-278-2018/ANEXO%203/DOC%20ADJUNTA/2DA%20Prt.%20Asp.%20Tec/ANEXO%201/INFORM%20CD%201%202%203/USB/4to%20INF%206TRAL%20CUMPL%20PMA/ANEXOS/21.Anexos_fijos/Proced_Gesti%C3%B3n_desechos.pdf
- INEC. (2010). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial.
- La Marca. (2012). Estatuto de Comité Pro Mejoras de la Urbanización La Marca.
- Medio Ambiente Peruano. (2020). Conoce cómo manejar tus residuos sólidos durante la reactivación económica. Gobierno Peruano - Medio Ambiente. <https://www.gob.pe/10790-conoce-como-manejar-tus-residuos-solidos-durante-la-reactivacion-economica>
- Ministerio de Ambiente de Perú. (2013). Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales. <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>
- Ministerio del Ambiente de Paraguay. (2017). Guía metodológica para la caracterización de los residuos sólidos urbanos. https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=182765
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2020). Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos Municipales. 1, 79. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/MANUAL-DE-APROVECHAMIENTO-DE-RESIDUOS-ORGANICOS-MUNICIPAL.pdf>

- NTE INEN. (2013). RÓTULOS, PLACAS RECTANGULARES Y CUADRADAS. DIMENSIONES. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/878-1.pdf>
- NTE INEN. (2014). GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2841.pdf
- ODS. (2021). Objetivo 12: Producción y consumo responsable | El PNUD en Ecuador. PNUD. <https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>
- Ogalde, P. (2018). PROPUESTA DE GESTIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS, CASO COMUNA DE MACUL [Universidad de Chile]. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170800/propuesta-de-gestion-integral.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palacios, J. M. P. (2015). Diseño de propuesta didáctica, que contribuya al buen manejo, recolección, y disposición final de los residuos sólidos, en los estudiantes de la institución educativa Esteban Ochoa de Itagüí. [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55197/35891015.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palma, A. (2012). EL AFICHE SU CONCEPCION, PLANEACION Y DISEÑO [Tesis, Universidad Mayor de San Andrés]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/1918>
- Pecoraio, S. (2015). MF0076_2 Gestión de residuos urbanos (1.ª ed.). Cano Pina, SL. <https://bvirtual.epn.edu.ec:2145/es/ereader/epn/44025?page=1>
- Penido, J., & Leite, G. (2006). Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y el Caribe (1.ª ed.). Instituto Brasileño de Administración Municipal.
- Ramírez, J. L. (2012). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. 8.

[http://148.202.167.116:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1214/Procedimiento
%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20un%20an%C3%A1lisis%20FODA
%20como%20una%20herramienta%20de%20planeaci%C3%B3n%20estrat%C3%A9gica%20en%20las%20empresas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://148.202.167.116:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1214/Procedimiento%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20un%20an%C3%A1lisis%20FODA%20como%20una%20herramienta%20de%20planeaci%C3%B3n%20estrat%C3%A9gica%20en%20las%20empresas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RENAREC. (2018). Datos sobre reciclaje. Red Nacional de Recicladores del Ecuador.
<https://renarec.com/cambiamos-el-mundo-2/>

Robles, M., Näslund-Hadley, E., Ramos, M. C., & Paredes, J. R. (2015). Manejo responsable de los residuos sólidos | Publications. Banco Interamericano de Desarrollo.
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Manejo-responsable-de-los-residuos-s%C3%B3lidos.pdf>

Rojas, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. 16, 15.
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf>

Román, P., Martínez, M. M., & Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en América Latina. FAO.

Secretaría de Ambiente. (2021). Gestores de Residuos.
<http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php/gestores-de-residuos2>

Terraza, H. (2013). Lineamientos estratégicos del Banco Interamericano de Desarrollo para el sector de residuos sólidos. Sistema Local de Información Ambiental.
<http://sial.segat.gob.pe/documentos/lineamientos-estrategicos-banco-interamericano-desarrollo-sector>

TULSMA. (2015). ACUERDO No. 061 REFORMA DEL LIBRO V1 DEL TEXTO UNIFICADO DEL LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE. 80.
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155124.pdf>

Ubierno, A., Mihura, E., & Menéndez, G. (2014). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Santa Fe (1.^a ed.). Ediciones UNL.

Villegas-Cornelio, V. M., Laines Canepa, J. R., Villegas-Cornelio, V. M., & Laines Canepa, J. R. (2017). Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos

sólidos orgánicos. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 8(2), 393-406.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v8i2.59>

6 ANEXOS

**ANEXO 1: CARTA DIRIGIDA AL PRESIDENTE DE LA
URBANIZACIÓN**



Quito, 29 de abril de 2021

Ingeniero:
Fausto Terán
PRESIENTE DE LA URBANIZACIÓN CLUB "LA MARCA"

Se informa a través del presente que los estudiantes: **CRIOLLO MOROCHO MICHAEL ALEXANDER**, con cédula de ciudadanía No. **1722862693**, quien se encuentra inscrito en Titulación (Proyectos Integradores), y la señorita **PACHACAMA AGUIRRE EVELYN LEONELA**, con cédula de ciudadanía No. **1726342924**, quien se encuentra inscrita en Titulación (Proyectos Integradores), en la carrera de Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental, han presentado el Plan de titulación "**DISEÑO DE ALTERNATIVAS VIABLES PARA LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS EN LA URBANIZACIÓN LA MARCA-PARROQUIA SAN ANTONIO DE PICHINCHA**", mismo que fue aprobado por la Comisión de la Carrera Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental en la reunión del 11 de marzo de 2021.

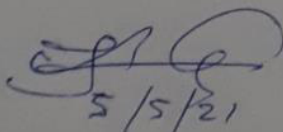
La Escuela Politécnica Nacional y en particular la Escuela de Formación de Tecnólogos, establece como requisito previo a la obtención del Título de Tecnólogo, la realización de Proyecto de Titulación en Instituciones o Empresas afines a la carrera, con la finalidad de que los estudiantes apliquen y desarrollen los conocimientos adquiridos durante su formación tecnológica.

Particular que informo para los fines pertinentes. Se adjunta el cronograma de actividades para el desarrollo y cumplimiento del mismo

Atentamente,

CARLOS ORLANDO ROMO HERRERA
Firmado digitalmente por CARLOS ORLANDO ROMO HERRERA
DN: cn=CARLOS ORLANDO ROMO HERRERA, o=ESFOT
email=procesa38@epn.edu.ec
Fecha: 2021.06.03 11:58:16 -0500

MSc. Carlos Orlando Romo
SUBDIRECTOR (e) ESFOT


5/5/21

Datos estudiantes:
Correo: michael.criollo@epn.edu.ec Telf. 0984473888
evelyn.pachacama@epn.edu.ec Telf. 0995512896

ANEXO 2: LISTA DE CHEQUEO DEL MANEJO DE RESIDUOS

LISTA DE CHEQUEO					
IDENTIFICACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS					
URBANIZACIÓN LA MARCA					
ENCARGADOS:		Michael Criollo / Evelyn Pachacama	FECHA:		01/06/2020
N°	ÍTEMS	SI	NO	OBSERVACIONES	
1	¿Existe directiva?	√			
2	¿Poseen un reglamento interno?	√			
3	¿El reglamento contiene una sección de residuos?		√		
4	¿Existe servicio de seguridad?	√			
5	¿Tienen servicio de jardinería?	√			
6	¿Hay presencia de recicladores de base?	√		Cuatro recicladoras de base.	
7	¿Hay contenedores diferenciados dentro de la Urbanización?		√		
8	¿Hay presencia de puntos limpios?		√		
9	¿Existe iniciativa de compostaje?	√		Varios moradores realizan compostaje en sus casas.	
10	¿Cuentan con un centro de acopio temporal?	√			
11	¿Las áreas verdes y centro de acopio se encuentran libre de afecciones?	√			
12	¿Existen áreas verdes?	√			
13	¿La recolección de residuos está a cargo de EMASEO?	√			

ANEXO 3: ENCUESTA



ENCUESTA SOBRE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Saludos Cordiales Vecino/a, la presente encuesta es de modo investigativo, y es importante la recopilación de esta información para el desarrollo del Proyecto "La Marca Verde", trata sobre la generación de residuos en la Urbanización. La información recopilada en la encuesta es de carácter académico. Por favor conteste las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál es Nivel de instrucción del Jefe de hogar? *

- Primaria
- Secundaria
- Universidad - Tercer Nivel
- Maestría - Cuarto Nivel

2. ¿Cuántas personas viven en su hogar? *

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

3. ¿Cuántos recipientes de separación de basura tiene en su hogar? *

- un recipiente
- dos recipientes
- más de dos

4. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar su basura?

- Fundas Plásticas
- Contenedores plásticos
- Cartones
- Costales

5. ¿Qué hace con la basura orgánica que genera en el hogar? *

- Entrega al carro recolector
- Coloca en el jardín o entierra
- Entrega al huerto comunal

6. ¿Motivo por el cual no realiza la separación de la basura?

- Por falta de tiempo
- Porque desconoce sobre la separación
- Por falta de espacio en el hogar
- Para que separar si se va todo mezclado en el recolector de basura

7. ¿Cuántas veces a la semana deja su basura en la entrada de la urbanización? *

- 1 - 2 veces
- 3 - 4 veces
- Todos los días

8. ¿Sabe cómo se gestiona sus desechos ?

- Sí
- No

9. ¿Estaría dispuesto a conocer sobre la separación de desechos en su hogar? *

- Sí
- No

10. ¿Nos permitiría realizar el análisis de sus desechos que se generan en su hogar?

- Sí
- No

Número de Lote

Texto de respuesta corta

Número de Celular

Texto de respuesta corta

Enviar

**ANEXO 4: FORMATO DE REGISTRO DE VIVIENDAS
SELECCIONADAS**

**HOJA DE REGISTRO – MUESTREO
URBANIZACIÓN LA MARCA**



FECHA:		ENCARGADO:		
NOMBRE	CEDULA DE IDENTIDAD	N° CASA	CORREO ELECTRÓNICO	TELÉFONO

**ANEXO 5: COORDENADAS DE LAS VIVIENDAS
MUESTREADAS**

**COORDENADAS DE VIVIENDAS MUESTREADAS
URBANIZACIÓN LA MARCA**



# LOTE	COORDENADAS		ELEVACIÓN (m.s.m.)
	X	Y	
132	1840.54	782171.49	2612.40
122	1876.21	782177.34	2618.28
91	1878.34	782179.02	2618.34
93	1879.04	782186.12	2619.06
80	1884.21	782187.69	2120.54
83	1843.42	782158.91	2615.32
84	1835.43	782151.97	2613.98
275	1566.41	782184.25	2662.50
271	1533.41	782133.19	2662.95
272	1532.45	782140.63	2662.73
341	1686.05	782352.17	2651.97
342	1678.54	782345.48	2652.24
343	1657.03	782340.74	2648.52
599	1580.03	782295.92	2641.92
588	1462.05	782203.74	2651.56
490	1438.70	782053.56	2476.08
379	1494.42	781850.06	2624.66
378	1490.64	781848.91	2624.56
236	1550.15	781934.95	2656.64
156	1623.12	782048.24	2664.93
185	1614.82	782057.05	2664.25
162	1030.56	781948.07	2669.65
176	1631.52	781921.25	2664.63
531	1811.52	781705.87	2689.84
401	1786.88	781686.36	2687.81
406	1715.35	781712.26	2670.60
246	1640.73	781721.80	2670.42
551	1638.66	781659.12	2665.52
550	1650.64	781650.96	2665.46
393	1669.52	781644.69	2673.40
548	1681.64	781633.46	2673.41
547	1686.42	781630.58	2673.38
538	1764.65	781609.35	2676.61
544	1742.12	781614.22	2677.34

**ANEXO 6: FORMATO DE REGISTRO DE CARACTERIZACIÓN
DE RESIDUOS**

**DATOS DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR
VIVIENDA-URBANIZACIÓN CLUB "LA MARCA"**



Responsable:								
# Lote:	Fecha							
	Hora							
CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	PESO DE RESIDUOS (kg)							TOTAL PESO 7 DÍAS
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
CARTÓN								
PAPEL								
Papel en buenas condiciones: papel blanco, de color, folletos, revistas, periódicos, fundas de regalo								
VIDRIO								
Botellas de jugos, bebidas alcohólicas y refrescos								
METALES								
Latas de atún, sardina, cerveza, conservas (granos, ensaladas)								
RESIDUOS ORGÁNICOS								
Restos de comida, cáscaras de frutas y verduras, poda de césped								
MADERA								
PLÁSTICO SUCEPTIBLE DE APROVECHAMIENTO								
Botellas PET, envases de yogurt, shampoo, PEAD o HPDE y fundas plásticas no metalizadas								
TETRA PACK								
Envases de leches, jugos, avena, licor								
MATERIAL NO APROVECHABLE								
Pañales, servilletas, papel higiénico, papel, cartón, desechos de aceite, toallas sanitarias, entre otras								
OTROS								
Textiles, cerámica, cuero, colillas, llantas y otros no categorizados en el formato								
SUMATORIA DIARIA (Kg)								
OBSERVACIONES								

ANEXO 7: PESAJES DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

N°	N° Lote	N° personas	1 DÍA	2 DÍA	3 DÍA	4 DÍA	5 DÍA	6 DÍA	7 DÍA	TOTAL 7DÍAS
1		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
2		4	0.59	0.52	0.48	0.63	0.56	0.71	0.63	16.48
3		2	0.45	0.56	0.64	0.67	0.48	0.65	0.61	8.12
4		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
5		3	0.65	0.77	0.82	0.55	0.78	0.67	0.49	14.19
6		2	0.45	0.56	0.64	0.67	0.48	0.65	0.61	8.12
7		3	0.65	0.77	0.82	0.55	0.78	0.67	0.49	14.19
8		5	0.48	0.53	0.58	0.64	0.47	0.55	0.51	18.8
9		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
10		3	0.65	0.77	0.82	0.55	0.78	0.67	0.49	14.19
11		2	0.45	0.56	0.64	0.67	0.48	0.65	0.61	8.12
12		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
13		2	0.45	0.56	0.64	0.67	0.48	0.65	0.61	8.12
14		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
15		4	0.59	0.52	0.48	0.63	0.56	0.71	0.63	16.48
16		4	0.5	0.77	0.61	0.55	0.78	0.67	0.49	17.48
17		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
18		5	0.48	0.53	0.58	0.64	0.47	0.55	0.51	18.8
19		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
20		2	0.45	0.56	0.64	0.67	0.48	0.65	0.61	8.12
21		3	0.65	0.77	0.82	0.55	0.78	0.67	0.49	14.19
22		5	0.48	0.53	0.58	0.64	0.47	0.55	0.51	18.8
23		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
24		2	0.5	0.77	0.61	0.55	0.78	0.67	0.49	8.74
25		3	0.65	0.77	0.82	0.55	0.78	0.67	0.49	14.19
26		4	0.59	0.52	0.48	0.63	0.56	0.71	0.63	16.48
27		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
28		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
29		3	0.5	0.77	0.61	0.55	0.78	0.67	0.49	13.11
30		2	0.45	0.56	0.64	0.67	0.48	0.65	0.61	8.12
31		3	0.65	0.77	0.82	0.55	0.78	0.67	0.49	14.19
32		5	0.48	0.56	0.58	0.66	0.47	0.55	0.51	19.05
33		2	0.45	0.56	0.77	0.67	0.65	0.65	0.71	8.92
34		5	0.48	0.53	0.58	0.64	0.47	0.55	0.51	18.8
35		3	0.65	0.77	0.82	0.55	0.78	0.67	0.49	14.19
Total		101	0.51	0.61	0.69	0.63	0.62	0.65	0.59	429.19

Cartón	Papel	Vidrio	Metales	Residuos orgánicos	Madera	Plástico	Tetra pack	Material no aprov.	Otros. Cerámica, cuero, Colillas.
0.65	0.2	1.4	0.85	4.17		0.4	0.3	0.75	0.2
0.82	0.4	3.4	2.4	6.08		0.6	0.3	0.58	1.9
0.55	0.2	0.9	0.85	4.17		0.3	0.2	0.75	0.2
0.65	0.2	1.4	0.85	4.17		0.35	0.35	0.75	0.2
0.78	0.35	2.8	2.2	5.79	0.2	0.4	0.3	0.67	0.7
0.55	0.2	0.9	0.85	4.17		0.3	0.2	0.75	0.2
0.78	0.35	2.8	2.2	5.79	0.2	0.3	0.4	0.67	0.7
1.2	0.4	3.1	2.1	6.6	0.3	1	0.5	1.2	2.4
0.65	0.2	1.4	0.85	4.17		0.4	0.3	0.75	0.2
0.78	0.35	2.8	2.2	5.79	0.2	0.3	0.4	0.67	0.7
0.55	0.2	0.9	0.85	4.17		0.3	0.2	0.75	0.2
0.65	0.2	1.4	0.85	3.8	0.4	0.4	0.3	0.75	0.2
0.55	0.2	0.9	0.85	4.17		0.2	0.4	0.75	0.2
0.65	0.2	1.4	0.85	4.17		0.4	0.3	0.75	0.2
0.82	0.4	3.4	2.4	6.08		0.4	0.3	0.78	1.9
0.78	0.5	2.5	1.91	5.3	0.2	0.3	0.25	0.67	0.7
0.65	0.2	1.4	0.85	4.17		0.4	0.3	0.75	0.2
1.2	0.4	3.1	2.1	6.6	0.5	0.7	0.6	1.2	2.4
0.65	0.2	1.4	0.85	4.17		0.4	0.25	0.75	0.2
0.55	0.2	0.9	0.85	4.17		0.3	0.2	0.75	0.2
0.78	0.35	2.8	2.2	5.79	0.2	0.3	0.4	0.67	0.7
1.2	0.4	3.1	2.1	6.6	0.5	0.7	0.6	1.4	2.4
0.65	0.2	1.4	0.85	4.17		0.4	0.3	0.75	0.2
0.78	0.5	2.5	1.91	5.3	0.2	0.3	0.25	0.67	0.7
0.78	0.35	2.8	2.2	5.79	0.2	0.3	0.4	0.67	0.7
0.82	0.4	3.4	2.4	6.08		0.4	0.3	0.78	1.9
0.65	0.2	1.4	0.85	4.17		0.4	0.3	0.75	0.2
0.65	0.2	1.4	0.85	4.17		0.4	0.3	0.75	0.2
0.78	0.5	2.5	1.91	5.3	0.2	0.3	0.25	0.67	0.7
0.55	0.2	0.9	0.85	4.17		0.3	0.2	0.75	0.2
0.78	0.35	2.8	2.2	5.79	0.2	0.3	0.4	0.67	0.7
1.2	0.5	3.1	2.1	6.6	0.75	1	0.5	1.2	2.1
0.65	0.2	1.4	0.85	4.17		0.4	0.5	0.75	0.2
1.2	0.4	3.1	2.1	6.6	0.5	0.7	0.6	1.2	2.4
0.78	0.35	2.8	2.2	5.79	0.2	0.3	0.4	0.67	0.7

ANEXO 8: PLANO DE LA URBANIZACIÓN



**ANEXO 9: AFICHE DE RECOLECCIÓN DE MATERIA
ORGÁNICA**

¡INFÓRMATE...!

**SE COMPRA MATERIA
ORGÁNICA**

DE LUNES A VIERNES
DEL 7 AL 25 DE JUNIO
A PARTIR DE LAS 10:00 AM



"NO ES BASURA ES MATERIA ORGÁNICA"

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE RECICLAR LA MATERIA ORGÁNICA?



ÚNETE A ESTE PROYECTO

SIN FINES DE LUCRO APORTA A LA NATURALEZA

CAMBIA TU MATERIA ORGÁNICA POR ABONO NATURAL



ESTUDIANTES DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**CANJEA LA MATERIA ORGÁNICA POR ABONO NATURAL
LUNES Y SÁBADOS
DEL 12 AL 25 DE JUNIO
DESDE LAS 10 AM**

**ANEXO 10: GESTORES DE RECICLAJES ENTREGADO A LA
URBANIZACIÓN**

Nombre comercial / Proyecto	Nombre Gestor / Representante	Dirección	Teléfono
Fundación Sembrar Esperanza - Sembres	Hernán Adolfo Moser Cazar	Barrio Santa Clara, Manuela Cañizares Oe 3-24 y Árbol Solitario	2353-631
Reciclaje Don Pepe 1. Centros tecnificados de reciclaje de residuos no peligrosos 2. Recolección de desechos y/o residuos especiales	José Aurelio Sánchez Carrera	Calderón	098-570-6151 / 2839-177
FUNDIEC	María Elizabeth Rivera Weir	Calderón, calle Alfonso Moncayo N6-309 y Panamericana Norte, Km 10 ½	2424-675 / 676 / 681 - FAX 224-2682
VELEZ SANTOS JOSE GENARO	Vélez Santos José Genaro	San Antonio de Pichincha	2033-636 / 099-529-7025
RTRECICLART Centros tecnificados de reciclaje de residuos no peligrosos	César Augusto de Jesús Ríos Moncada	Pichincha -Quito - Calderón	2820-268 / 2030-130 / 099-680-1128
NOMBRE PROYECTO "TRANSPORTE DE ACEITE VEGETAL USADO" Transporte de Desechos y/o Residuos Especiales	ECO-OILS CIA. LTDA. / FIALLO DUQUE PEDRO JOSE	Calderón	3200-838