

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS PROYECTO INTEGRADOR

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA URBANIZACIÓN LOS CIPRESES II

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

PATRICIA ELIZABETH FARINANGO FARINANGO
patricia.farinango@epn.edu.ec

MISHELL ALEJANDRA SALVATIERRA GUACHALA
mishell.salvatierra@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING.MARCO DANIEL SILVA RAMOS MSC.
daniel.silva@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. PÉREZ GUAMANZARA JADY PAULINA MSC.
jady.perez@epn.edu.ec

Abril, 2020

DECLARACIÓN

“Nosotras, Patricia Farinango y Mishell Salvatierra, 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 114 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. Entregaremos toda la información técnica pertinente. En el 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”.

Patricia Elizabeth Farinango Farinango

Mishell Alejandra Salvatierra Guachala

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Patricia Farinango y Mishell Salvatierra, bajo nuestra supervisión.

Ing. Marco Daniel Silva Ramos

DIRECTOR

Ing. Jady Paulina Pérez Guamanzara

CODIRECTOR

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por ser la fuerza que me permitió culminar esta bella etapa de mi vida.

Gracias a mis padres, Azucena Farinango y Juan Farinango, quienes han sido mi apoyo incondicional y fortaleza en todo momento, gracias por sus consejos, enseñanzas y cariño.

A mi amada hija Danielita por ser mi mayor motivación e inspiración para cada día superarme y así ofrecerte siempre lo mejor.

A mi hermano David por animarme a lograr una meta más en mi vida y por el apoyo en los momentos más difíciles.

A mi novio Oscar por su apoyo y cariño que no han permitido que me rinda.

A mi compañera de tesis Mishell por su confianza y comprensión durante este trabajo de titulación.

Agradezco también a mis directores Ing. Jady Pérez e Ing. Daniel Silva, por su colaboración y guía en el desarrollo de este proyecto.

Patricia Farinango

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por permitirme conseguir mi anhelo más deseado.

A mi abuelo Segundo Guachala que en paz descansé y mi abuela Rosa Paredes gracias por ser las personas que después de mis padres cuidaron de mí, me guiaron por un buen camino, me brindaron su cariño y apoyo a lo largo de mi juventud.

A mis padres María Elena y José Agustín gracias por brindarme su amor, dedicación, paciencia y apoyo.

A mi hermana Alexandra por ser mi apoyo, mi confidente y cómplice en cada proyecto que he emprendido a lo largo de mi vida.

A mi hermana Patricia por su ayuda en los buenos y malos momentos.

A mis sobrinos Lorena, Ismael y Milena gracias por sus ocurrencias y apoyo incondicional.

A mi novio Alexander y su familia, por su afecto y apoyo para poder culminar esta etapa.

A mi compañera de tesis Patricia Farinango, por su amistad, paciencia y comprensión en el transcurso de nuestra etapa universitaria.

Agradezco a la Ing. Jady Pérez e Ing. Daniel Silva, por su guía en el desarrollo de este proyecto.

Mishell Salvatierra

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedicamos principalmente a Dios, quien nos cuida y protege durante toda la vida.

A nuestros padres, por su trabajo y sacrificio en todos los años de nuestra carrera, gracias a ustedes hemos logrado convertirnos en lo que somos. Para nosotras es un orgullo y privilegio ser sus hijas.

A nuestros hermanos por acompañarnos y apoyarnos moralmente a lo largo de cada etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que hicieron posible que este trabajo se realice con éxito en especial a los residentes de la urbanización Los Cipreses II que nos abrieron las puertas y apoyaron nuestro proyecto.

Patricia y Mishell

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Alcance	1
1.2	Justificación.....	1
1.3	Objetivo	2
1.3.1	Objetivo General.....	2
1.3.2	Objetivos Específicos	2
2.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1	Residuos sólidos	3
2.1.1	Marco Legal.....	3
2.2	Clasificación de los residuos sólidos	5
2.2.1	Por su origen	5
2.2.2	Por tipo de manejo.....	7
2.2.3	Por su composición química	7
2.2.4	Por el encargado de su gestión	7
2.3	Características de residuos sólidos.....	8
2.3.1	Parámetros de residuos sólidos del estudio	9
2.3.2	Producción de residuos sólidos	9
2.3.3	Residuos orgánicos e inorgánicos	10
2.4	Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos.....	11
2.4.1	Fases de Gestión Integral de los residuos sólidos.....	12
2.4.2	Separación diferenciada de los residuos y aprovechamiento	14
2.5	Economía Circular	14
3.	METODOLOGÍA.....	16
3.1	Recopilación de información base de la gestión de residuos sólidos..	16
3.1.1	Identificación de actores	16

3.1.2	Clasificación de actores	17
3.1.3	Determinación del tamaño de la muestra	17
3.1.4	Encuestas y Entrevistas.....	18
3.2	Muestreo y caracterización de los residuos sólidos generados.....	18
3.2.1	Delimitación de la zona de estudio	18
3.2.2	Selección de puntos de muestreo.....	19
3.2.3	Codificación de residuos sólidos.....	19
3.3	Cuantificación de la tasa de generación de los residuos sólidos encontrados en la urbanización	20
3.3.1	Generación per cápita	20
3.3.2	Densidad de residuos	21
3.4	Socialización	23
3.5	Diseño del sistema de gestión de residuos sólidos	23
3.6	Validación de la propuesta de diseño con los actores interesados	27
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1	Información base de la gestión de residuos sólidos	29
4.1.1	Componentes geográfico, natural y social	29
4.1.2	Diagnóstico del manejo actual de residuos.....	30
4.1.3	Identificación de actores	32
4.2	Caracterización de los residuos sólidos generados	46
4.2.1	Generación y composición de residuos sólidos	49
4.3	Socialización	51
4.4	Propuesta del sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Urbanización Los Cipreses II	52
4.4.1	Fases.....	53
4.4.2	Estimación de costos.....	63
4.4.3	Estimación de ingresos.....	64
4.5	Validación de la propuesta de diseño con los actores interesados	65

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
5.1 CONCLUSIONES.....	70
5.2 RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	73
ANEXOS	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Punto de recolección a pie de vereda en el frente de una vivienda localizada en la entrada principal de la urbanización	30
Figura 2. Cestos metálicos de la urbanización ubicados frente al parque.....	31
Figura 3. Recolección de residuos por parte de EMASEO el día miércoles 31 de julio de 2019 a las 10:00 horas.....	32
Figura 4. Mapeo de actores.....	36
Figura 5. Nivel de educación	38
Figura 6. Número de personas que habitan la vivienda	39
Figura 7. Ingreso mensual del hogar durante el 2019 en la urbanización	41
Figura 8. Tipo de residuos generados en el hogar	41
Figura 9. Motivos que impiden gestionar los residuos en el hogar	42
Figura 10. Tipo de material aprovechado en la urbanización	44
Figura 11. Gestión de residuos orgánicos	45
Figura 12. Gestión de residuos en la vivienda.....	45
Figura 13. Punto de información sobre el proyecto en la Urbanización Los Cipreses II	47
Figura 14. Codificación de residuos domiciliarios de la Urbanización Cipreses II	47
Figura 15. Membretado de fundas plásticas por tipo de residuo	48
Figura 16. Entrega de fundas plásticas a los residentes	48
Figura 17. Recolección de residuos el día martes 30 de julio del 2019 a las 09:00 horas.	49
Figura 18. Composición física de los residuos sólidos	50
Figura 19. Socialización del proyecto en la Asamblea General.....	52
Figura 20. Lugar sugerido como centro de acopio residuos sólidos inorgánicos aprovechables	57
Figura 21. Contenedor selecto de residuos inorgánicos aprovechables	58
Figura 22. Dinámica Introdutoria	67
Figura 23. Intervención del Fondo para Protección del Agua.....	67
Figura 24. Socio-drama sobre el manejo actual de residuos.....	68
Figura 25. Retroalimentación de los moradores ante la exposición	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de residuos sólidos domiciliarios.....	9
Tabla 2. Clasificación de residuos inorgánicos.....	11
Tabla 3. Ventajas y desventajas de los tipos de compostaje	13
Tabla 4. Clasificación de actores por el interés que prestan al manejo de residuos en la Urbanización Los Cipreses II	34
Tabla 5. Datos para determinar el tamaño de la muestra.....	37
Tabla 6. Generación per cápita día	49
Tabla 7. Densidad de los residuos sólidos	50
Tabla 8. Datos para determinar el tiempo de llenado del recipiente doméstico de residuos orgánicos	55
Tabla 9. Datos para determinar el tiempo de llenado del recipiente doméstico de residuos inorgánicos aprovechables	56
Tabla 10. Datos para determinar el volumen del contenedor de residuos aprovechables	58
Tabla 11. Datos para determinar el tiempo de llenado del contenedor de residuos inorgánicos aprovechables.....	59
Tabla 12. Precios de mercado referenciales para materiales reciclables.....	62
Tabla 13. Estimación de costo anuales.....	64
Tabla 14. Estimación de ganancia por tonelada.....	65

LISTA DE ANEXOS

Anexo I. Lista de verificación de manejo de residuos.....	77
Anexo II. Encuesta	78
Anexo III. Hoja de registro de pesos	80
Anexo IV. Planificación de actividades, recursos y tiempo empleados en la socialización.....	82
Anexo V. Hoja de registro.....	83
Anexo VI. Coordenadas de viviendas muestreadas	85
Anexo VII. Lista de residuos.....	86
Anexo VIII. Distribución de zonas de almacenamiento	87
Anexo IX. Solicitud entregada a EMASEO	88
Anexo X. Diseño de sistema de gestión integral de residuos.....	89
Anexo XI. Peso en kilogramos de los residuos caracterizados	90
Anexo XII. Listado de gestores entregados a la directiva.....	92
Anexo XIII. Afiche para el punto de información.....	94
Anexo XIV. Preguntas realizadas durante la validación de la propuesta de diseño	95
Anexo XV. Invitación a validación de la propuesta de diseño	96

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Alcance

El presente proyecto de titulación permite conocer la problemática existente en la Urbanización Los Cipreses II, ubicada en la parroquia el Condado, respecto a la gestión integral de los residuos sólidos domiciliarios. El estudio contempla el diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos, el desarrollo de una propuesta de sistema de gestión integral de residuos sólidos aprovechables basado en criterios de economía circular de manera participativa y validación de la propuesta de diseño.

1.2 Justificación

La Urbanización Los Cipreses II se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, parroquia El Condado; está conformada por 600 habitantes que generan residuos sólidos orgánicos, inorgánicos aprovechables y desechos. La urbanización no cuenta con ningún estudio ambiental referente a la producción per cápita de residuos sólidos. Por lo tanto, existe un desconocimiento sobre la cantidad de residuos aprovechables que se envían al relleno sanitario.

Además, esta urbanización no cuenta con un sistema de gestión de residuos ni puntos ecológicos que faciliten la clasificación y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Debido a este problema los residuos orgánicos e inorgánicos de la urbanización pierden su capacidad de aprovechamiento (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano Quito, 2019).

Este proyecto de titulación se desarrolló para proporcionar un diseño de sistema de gestión integral de residuos sólidos para la Urbanización Los Cipreses II que involucra directrices y requerimientos para las fases de generación, separación,

transporte, almacenamiento temporal, aprovechamiento, valorización y disposición final, con la contribución de sus moradores. Adicionalmente, el sistema de gestión integral de residuos sólidos generará co-beneficios significativos y visibles en la urbanización, que contemplan criterios de economía circular, principios ambientales como: minimización en la fuente, de la cuna a la cuna, separación diferenciada desde la fuente y aprovechamiento de residuos.

Cabe mencionar que la separación y valorización de los residuos aprovechables y orgánicos reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de rellenos sanitarios. De esta manera, se impulsará el reciclaje y compostaje.

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de gestión integral participativo de residuos sólidos para la urbanización Los Cipreses II.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del manejo de los residuos sólidos generados en la urbanización.
- Desarrollar de manera participativa una propuesta de sistema de gestión integral de residuos sólidos de la urbanización, que considere criterios de economía circular de los residuos.
- Validar la propuesta de diseño con los actores interesados y de los mecanismos de seguimiento.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Residuos sólidos

Se entiende por residuo sólido a cualquier material en estado sólido, generado en actividades domésticas, comerciales, industriales, institucionales, de servicios, entre otros; no poseen valor para quien lo genera, pero son idóneos para ser transformados en un nuevo bien mediante alternativas de aprovechamiento (INEN, 2014). En algunos casos, ciertos materiales no pueden ser aprovechados por sus características o fundamento técnico entonces se los definirá como desecho, ya que no tienen ningún valor comercial y requiere de un tratamiento para su disposición final (INEC I. N., 2016).

2.1.1 Marco Legal

El marco legal ambiental que engloba la gestión integral de residuos sólidos se menciona a continuación.

Código Orgánico Ambiental

El Código Orgánico Ambiental vigente desde el año 2019 determina lo siguiente con respecto a la gestión integral de residuos:

El artículo. 561. Principios, del Código Orgánico del Ambiente establece la minimización en la fuente y responsabilidad común pero diferenciada (Asamblea Nacional de la República del Ecuador S. R., 2019)

Reglamento al Código Orgánico Ambiental

Este reglamento vigente desde el año 2019 está diseñado y estructurado para dar cumplimiento en el Código Orgánico Ambiental. Además, menciona lo siguiente con respecto a la gestión integral de residuos sólidos:

En el artículo. 238. Responsabilidad del generador, del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (Asamblea Nacional de la República del Ecuador S. R., 2019).

En el artículo. 590. Recolección, del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (Asamblea Nacional de la República del Ecuador S. R., 2019).

En el artículo.591.Transporte, del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (Asamblea Nacional de la República del Ecuador S. R., 2019).

En el artículo. 668. Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sostenible, se indica que la Autoridad Ambiental Nacional elaborará la Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sostenible que incluirá los lineamientos para incentivar hábitos de producción y consumo sostenible, y entre los criterios a considerar se encuentra, literal h: *Minimizar la generación de desechos y promover el aprovechamiento de residuos en concordancia con la Política Ambiental Nacional, el Plan Nacional de Inversiones Ambientales y demás políticas públicas aplicables, en relación a bioeconomía, economía circular, ciclo de vida del producto, ecología industrial y procesos de cuna a cuna* (Asamblea Nacional de la República del Ecuador S. R., 2019).

Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito

Este código dispone de normas y políticas ambientales sobre gestión integral de residuos sólidos dentro de la jurisdicción del Distrito Metropolitano de Quito.

El artículo. IV.3.7. De la propiedad y aprovechamiento de los residuos sólidos del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ, 2019), indica la manera de almacenar los desechos sólidos.

El artículo.IV.3.51. Del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, indica la reutilización y reciclaje de residuos de aluminio, papel, cartón, plástico y vidrio (DMQ, 2019).

El artículo.IV.3.58. Se refiere a la disposición en rellenos sanitarios para el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ, 2019).

Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo

Para la precautelar la seguridad y bienestar del personal operativo del centro de acopio temporal se consideró el artículo.11. Obligaciones de los empleadores, determina que se debe entregar de manera gratuita los medios de protección personal y colectiva necesarios a cada trabajador que ejecute alguna actividad dentro del horario de trabajo (Asamblea Nacional del Ecuador, 2003).

2.2 Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos sólidos pueden ser clasificados en diferentes categorías según varios autores. Sin embargo, para el presente proyecto de titulación, se los clasificará de la siguiente manera:

2.2.1 Por su origen

Los residuos sólidos por su son aquellos generados en actividades domésticas, comerciales, de limpieza de espacios públicos, industriales, de actividades de construcción, entre otros.

Residuos domiciliarios

Los residuos domiciliarios son aquellos provenientes de actividades realizadas en viviendas o departamentos ya sean unifamiliares o multifamiliares. Estos

residuos suelen estar constituidos mayormente de papel, metal (latas de comida y bebidas), plástico, cartón, restos de orgánicos, entre otros (Galarza, Alegre, & Merzthal, 2016).

Residuos comerciales

Los residuos comerciales se generan en actividades de establecimientos comerciales, ya sean mercantiles o centros comerciales. Estos son latas, embalajes, papel, platos desechables, plástico, entre otros (OEFA, 2016).

Residuos de limpieza de espacios públicos

Los residuos de limpieza de espacios públicos son aquellos provenientes de la limpieza de parques, plazas, calles y veredas. Estos residuos pueden ser polvo, restos de alimentos, excreta de animales, papel, plástico, cartón, tierra y animales muertos (OEFA, 2016).

Residuos industriales

Los residuos industriales provienen de actividades propias del sector, generados en procesos de producción. Estos residuos pueden tener composición orgánica e inorgánica y pueden causar daños perjudiciales en la salud y el ambiente. Entre los principales residuos se pueden mencionar aceites, grasas, plásticos y residuos peligrosos (INEN, 2014).

Residuos de actividades de construcción

Los residuos de actividades de construcción son aquellos resultantes de procesos y actividades de rehabilitación, obras de construcción, demolición de construcciones y cualquier actividad civil que genere desechos. Estos residuos pueden ser desperdicios de bloques, ladrillos, vidrio, arena, entre otros (Pacheco, Fuentes, Sánchez, & Rondón, 2017).

2.2.2 Por tipo de manejo

A continuación, se mencionan los tipos de residuos que requieren un manejo especial, ya que estos pueden alterar la calidad de los residuos aprovechables al momento de mantener contacto con estos.

Residuos Sólidos Tóxicos

Son todos aquellos que pueden provocar contaminación ambiental debido a sus características físicas o químicas, ya sea por su concentración o tiempo de exposición (INEN, 2014).

2.2.3 Por su composición química

Residuos peligrosos

Es aquel que ocasiona efectos negativos en la salud y en el ambiente al no ser manejados adecuadamente, además, tienen características inherentemente peligrosas de manejar y están dentro de la lista de residuos peligrosos CRETIB¹ (Martínez, 2015).

Residuos no peligrosos

Son todos aquellos residuos que no presentan ninguna de las características anteriormente mencionadas en los residuos peligrosos. Como ejemplo de estos se pueden mencionar residuos domésticos y de limpieza de espacios públicos (Martínez, 2015).

2.2.4 Por el encargado de su gestión

Residuos de gestión municipal

¹ Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico

Se denomina a todo aquel residuo de origen domiciliario, de limpieza de espacios públicos y comercial que tiene como encargado de su gestión a los municipios distritales y provinciales (Rivera Zevallos, 2013).

Residuos de gestión no municipal

Residuos producidos por actividades y procesos no involucrados en el ámbito municipal, su disposición final se realiza en rellenos de seguridad para residuos peligrosos y residuos no peligrosos (OEFA, 2016).

2.3 Características de residuos sólidos

Entre los principales parámetros de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios se encuentran la generación, densidad y composición.

Generación

Este parámetro permite dimensionar el equipamiento para la recolección y transporte de los residuos sólidos (Ministerio de Ambiente Perú, 2015).

Densidad

Parámetro importante al momento de diseñar contenedores de recolección temporal. Este permite conocer el volumen necesario para almacenar cierta cantidad de residuos (Rishmagui, 2017).

Composición

Permite identificar los componentes de los residuos, con la finalidad de establecer métodos de aprovechamiento (Ministerio de Ambiente Perú, 2015).

2.3.1 Parámetros de residuos sólidos del estudio

En este proyecto de titulación se consideraron los siguientes parámetros, cuyas unidades de medida se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros de residuos sólidos domiciliarios

ITEM	NOMBRE INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
1	Generación de residuos sólidos	kg
2	Densidad de residuos sólidos	kg/m ³
4	Composición de residuos sólidos	%

Fuente: (INEC I. N., 2018)

Para conocer la generación total de los residuos sólidos domiciliarios es necesario primero determinar el tamaño de la muestra, de esta se obtienen los pesos, densidad y la composición de residuos. Para la sistematización de los datos se utilizan reportes y hojas de cálculo.

Además, para determinar la composición se requiere utilizar la muestra de un día, sobre una zona pavimentada o plástico, con la finalidad de no afectarla y se vierten los residuos con el objetivo de homogenizar la muestra, si se obtiene un volumen de residuos muy grande se divide en cuatro partes (método del cuarteo) y se toman las dos partes opuestas para obtener un volumen más pequeño, esta operación puede repetirse hasta obtener una muestra manejable (Ministerio de Ambiente Perú, 2015)

2.3.2 Producción de residuos sólidos

En Ecuador se generan aproximadamente 11 341,00 toneladas diarias de residuos sólidos (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2018), entre residuos municipales, industriales, comerciales y domiciliarios, de esta cantidad el 20 %

se aprovechan mediante la separación y reciclaje, mientras que el 80 % son dispuestos en los rellenos sanitarios.

En el cantón Quito se producen aproximadamente 2 200 toneladas de residuos al día (EMASEO EP, 2018). La cantidad de residuos que se separa y clasifica comprende el 24 % del total los residuos generados, por otro lado, el 57 % de los residuos son orgánicos con posibilidades de aprovechamiento que reducirían significativamente el volumen de desechos que se depositan en el relleno sanitario, prolongando así su vida útil (EMASEO EP, 2018).

2.3.3 Residuos orgánicos e inorgánicos

Residuos orgánicos

Residuos de origen biológico expuestos a procesos de descomposición que deben ser sometidos a tratamientos especiales, ya que puede contener contaminantes nocivos para la salud del ambiente y de las personas. Estos pueden ser hojas, cáscaras de frutas, ramas, residuos generados durante la elaboración de alimentos, entre otros (Moreno, Mora, & Pascual, 2015).

Residuos inorgánicos

De acuerdo a la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), los residuos inorgánicos se clasifican en vidrio, plásticos, aluminio, papel, fierro y acero (USAID, 2017). La clasificación de los residuos inorgánicos se menciona en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de residuos inorgánicos

Material	Ejemplo
Plástico	PET (tereftalato de polietileno): botellas de gaseosa, agua, cosméticos y empaques electrónicos.
	PEAD o HPDE (polietileno de alta densidad): envases de leche, botellas de champú, yogurt, baldes de pintura, jabas de cerveza, bolsas de electrónicos y tinas.
	PVC (cloruro de polivinilo): tubos, aislantes eléctricos, botellas de aceite, suela de zapatillas, pelotas y botas.
	PP (polipropileno): estuches negro de discos compactos, tapas de gaseosas, empaques de alimentos, tapas de baldes de pintura.
	PS (poliestireno): platos y cubiertos desechables, juguetes, jeringas, cuchillas de afeitar.
	PEAD o HPDE (polietileno de baja densidad): pomos de crema, botellas de jarabes, bolsas de leche, suero, tinas y etiquetas de gaseosa.
Vidrio	Envases de agua mineral, alimentos de infantes, licores, cervezas, mayonesa, vinos entre otros.
Papel	Libros, hojas de cuaderno, periódico y revistas.
Cartón	Cajas delgadas y gruesas
Aluminio	Latas de bebidas, sartenes y ollas.
Fierro y acero	Latas de atún, sardina, frutas en conserva, vegetales partes de electrodomésticos.

Fuente: (OEFA, 2016)

2.4 Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos

Grupo de acciones integrales que considera las fases de generación, separación, recolección, transporte, almacenamiento temporal,

aprovechamiento, valorización y disposición final. Además, ofrece la oportunidad de recuperar, reciclar y comercializar los residuos sólidos (INEN, 2014).

2.4.1 Fases de la Gestión Integral de los residuos sólidos

Se pueden mencionar las siguientes fases:

Generación y separación

Es la fuente de generación de todo residuo sólido, pueden ser de origen institucional, domiciliario, municipal, comercial y de construcción (CEPIS, 2015).

Mientras que la separación consiste en clasificar y seleccionar determinados tipos de residuos con características físicas similares, con el objetivo de aprovechar, reciclar y comercializar los residuos (INEN, 2014).

Recolección

Consiste en retirar los residuos clasificados desde el origen, para transportarlos a centros de acopio temporal y sitios de disposición final. Los residuos aprovechables tienen la posibilidad de ser comercializados (INEN, 2014).

Transporte

Actividad que permite transferir los residuos sólidos desde su fuente de generación hasta el centro de acopio temporal o hacia su disposición final en los rellenos sanitarios (CEPIS, 2015).

Aprovechamiento y valorización

En esta fase los residuos sólidos son sometidos a procesos de reutilización, reciclaje, lombricultura, compostaje o cualquier otro método que genere beneficios ambientales, sanitarios, sociales o económicos en el marco de la gestión de los residuos sólidos (CEPIS, 2015).

Las alternativas de aprovechamiento aplicados en este proyecto de titulación son reciclaje para residuos inorgánicos aprovechables y compostaje para residuos orgánicos.

El reciclaje es un proceso donde se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima o insumos para la fabricación de nuevos productos (Rishmagui, 2017).

Además, se entiende como compostaje a todo proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos, produce un compost con nutrientes necesarios para el crecimiento de árboles, hortalizas, flores, entre otros (Salazar, 2014). A continuación, se detalla las ventajas y desventajas de los tipos de compostaje, ver Tabla 3.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de los tipos de compostaje

Tipo de compostaje	Ventajas	Desventajas
Compostaje	Producto comerciable. Disminución de malos olores.	Disponibilidad de espacio. Requiere mayor mantenimiento en cuanto al volteo y aireación
Takakura	Económico. Rápidos (tiene duración de 45 días) (Honobe & FONAG, 2013).	Provee menor porcentaje de N, P, K Inversión alta a gran escala (Honobe & FONAG, 2013).
Lombricultura	Mejora el tipo de suelo. Brinda resistencia a las plantas (García, Navarro, Velásquez, & Velásquez, 2013). Requiere menor mantenimiento en cuanto al volteo y aireación.	Requiere de una inversión inicial (García, Navarro, Velásquez, & Velásquez, 2013).

Disposición Final

Esta fase consiste en aislar y confinar los desechos, en forma definitiva, en lugares técnicamente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, los daños o riesgos al ambiente y a la salud humana (CEPIS, 2015).

2.4.2 Separación diferenciada de los residuos y aprovechamiento

Esta actividad consiste en clasificar residuos aprovechables, orgánicos y desechos. De esta manera, se recuperará la fracción reciclable de los residuos para su comercialización y valorización.

Entre las alternativas de valorización, considerando el interés de los moradores de la urbanización, se encuentran el reciclaje y el compostaje para la creación de huertos familiares.

2.5 Economía Circular

La economía circular es una estrategia que brinda la oportunidad de valorizar la gestión de recursos, bienes y servicios mediante procesos de reducción, reutilización, reciclaje, extracción, transformación, distribución, uso y recuperación de los residuos aprovechables generados en actividades de producción. Este modelo económico sostenible se considera como política nacional tanto en países desarrollados y en vías de desarrollo (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2019).

La economía circular considera tres principios descritos a continuación.

Principio uno

Preservar y mejorar los recursos naturales y reservas finitas siempre que sea viable. El sistema circular brinda la oportunidad de seleccionar y elegir las tecnologías y procesos que utilizan recursos renovables. Se puede mencionar al

compostaje como una de las alternativas de aprovechamiento. Además. la economía circular genera las condiciones para la regeneración (Espaliat, 2017).

Principio dos

Optimizar el rendimiento de los productos, recursos y componentes, tanto en los ciclos biológicos como técnicos. Los sistemas circulares priorizan el mantenimiento y la reparación antes de proceder con técnicas de aprovechamiento como reciclaje, recuperación y preservación de energía y productos (Espaliat, 2017).

Por lo tanto, esto implica diseñar para reciclar con el objetivo de mantener en circulación las materias y los componentes técnicos, de esta manera se optimizará la economía.

Principio tres

Evitar o reducir los posibles daños durante actividades de alimentación, movilidad, educación, sanidad y ocio, que causen contaminación en el suelo, aire y agua, o el vertido de sustancias tóxicas (Espaliat, 2017).

3. METODOLOGÍA

Dentro del diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos generados en la urbanización se emplearon actividades como: recopilación de información base, visitas al lugar de estudio, identificación de actores y caracterización de residuos. Además, se aplicaron métodos de recolección de datos como: entrevistas, observaciones directas y encuestas.

3.1 Recopilación de información base de la gestión de residuos sólidos

La información base como ubicación geográfica, clima, límites y número de habitantes se obtuvo mediante consultas en fuentes oficiales del último censo de población y vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC 2010). El número de viviendas totales se obtuvo mediante una entrevista hacia la Tesorera de la urbanización, la información se verificó mediante un conteo directo.

Para comprobar el manejo de los residuos sólidos se realizaron cinco visitas de campo, donde se aplicaron entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas para identificar los principales actores, autoridades, prestadores de servicios de jardinería y seguridad de la urbanización, presencia de recicladores de base, la existencia de puntos limpios y el manejo de residuos sólidos vigente.

La observación directa fue un método utilizado para identificar los puntos de recolección, número de contenedores, número de domicilios, días y rutas de recolección, se utilizó una lista de verificación, ver Anexo I.

3.1.1 Identificación de actores

Para la identificación de los actores se realizaron visitas al lugar de estudio con el objetivo de conocer sus roles y funciones en la urbanización. De acuerdo a

Edward Freeman los actores se clasificaron como primarios o secundarios ya sea según su rol en el proyecto, interés y jerarquización de su poder (Espinoza, 2016).

3.1.2 Clasificación de actores

Se consideraron actores primarios a los residentes, directiva y entidades encargadas de la gestión integral de los residuos sólidos mientras que los actores secundarios son gestores ambientales, visitantes y moradores de sectores aledaños en un rango de 1 km a la redonda.

3.1.3 Determinación del tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra en la aplicación de encuestas y caracterización de residuos se tomó como referencia la metodología estadística propuesta por Sakurai en 1982 y actualizada por CEPIS & OPS en 2015 (CEPIS, 2015), debido a que este sitio no cuenta con un estudio previo. Por tal motivo, se recomienda aplicar la Ecuación 3.1 presentada a continuación.

$$n = \frac{Z_{2-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2} \quad [3.1]$$

Donde:

n = número de muestras a calcular

N = total de viviendas

σ = desviación estándar

$Z_{1-\alpha/2}^2$ = nivel de confianza

E = error permisible (10%) de la generación de residuos sólidos por persona actual

El porcentaje de error permisible puede ser del 1% al 15% de la generación de residuos sólidos por persona al día de la urbanización de estudio (CEPIS, 2015).

3.1.4 Encuestas y Entrevistas

Las entrevistas permitieron identificar los actores primarios y secundarios; sin embargo, el objetivo de las encuestas y entrevistas fue conocer el nivel de interés, la problemática de los residuos y aclarar las necesidades de capacitación en la urbanización.

Para la ejecución de las encuestas se proporcionó una circular informativa con el nombre del proyecto y actividades a realizarse dirigida a los residentes de la urbanización.

Las encuestas contenían una serie de preguntas cerradas en relación a datos generales como la edad, género y nivel de educación. Datos de la vivienda como tipo, material, servicios y número de personas que habitan la vivienda. También se realizaron preguntas sobre la economía del hogar como el valor mensual pagado por servicios e ingresos mensuales del hogar.

Además, de preguntas relacionadas con el manejo de los residuos generados en el hogar, ver Anexo II.

3.2 Muestreo y caracterización de los residuos sólidos generados.

El muestreo tuvo una duración de siete días consecutivos para esto se realizaron las actividades mencionadas a continuación.

3.2.1 Delimitación de la zona de estudio

Una vez calculado el tamaño de muestra, la guía para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios (CEPIS, 2015) propone estratificar la zona de

estudios en residencial, comercial, institucional y educativo, pero en este caso al ser un conjunto residencial con características similares se consideró una población de un solo estrato, es decir residencial (Ministerio de Ambiente Perú, 2015).

3.2.2 Selección de puntos de muestreo

Las viviendas participantes fueron seleccionadas de manera aleatoria a través de una hoja de cálculo que garantizó la distribución uniforme de la muestra. Sin embargo, fue necesario conocer la disposición de los dueños de casa e interesados en el proyecto. Esta información se colocó en una hoja de registro que incluyó: nombre, apellido, cédula, número de casa, correo electrónico, número de teléfono y firma con la finalidad de reconocer el domicilio a muestrear, ver Anexo V.

Adicionalmente, se incluyó la georreferenciación de cada vivienda seleccionada gracias a la aplicación móvil Mobile Topographer Free versión 9.3.2 del año 2019, ver Anexo VI.

3.2.3 Codificación de residuos sólidos

Se otorgaron fundas de color negro con mambretes diferenciados; verde para residuos orgánicos biodegradables, azul para residuos aprovechables y negro para desechos (en este caso se ocupó un mambrete de color rosado). Además, se tomó como referencia la Norma Técnica INEN 2841 de estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos (INEN, 2014).

El mambretado de cada funda se estructuró de acuerdo al tipo de residuos, día de caracterización, número de casa y fecha de muestreo.

3.3 Cuantificación de la tasa de generación de los residuos sólidos encontrados en la urbanización

Para obtener la cantidad de residuos se pesaron durante siete días las fundas recolectadas y se utilizaron tres tipos de balanzas:

- Balanza de mano con capacidad de 0 a 5kg
- Balanza de resorte con capacidad de 0 a 12kg
- Balanza de precisión con capacidad de 0,1 a 500g

Para el registro de pesos se elaboró un formato donde se registró el nombre de la persona responsable, día de caracterización, fecha, hora del cuarteo, peso total a caracterizar, número de veces de cuarteo, código de funda, peso, categoría, descripción y observaciones, ver Anexo III.

Posteriormente, los datos obtenidos en las hojas de registro se trasladaron a una hoja de cálculo.

3.3.1 Generación per cápita

Para el cálculo de la generación per cápita (GPC) diaria de cada vivienda seleccionada se tomó como referencia la guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios (CEPIS, 2015).

$$GPC_i = \frac{W}{n} \quad [3.2]$$

Donde:

GPC_i = Generación per cápita por vivienda (kg/ hab*día)

W = Peso de residuos generados diariamente (kg/día)

n = Número de habitantes en cada vivienda (hab)

La generación per cápita total se obtuvo mediante el promedio de la generación per cápita diaria, como lo indica la Guía Metodológica para el Desarrollo de Estudios de Gestión de Residuos Sólidos (Ministerio de Ambiente Perú, 2015).

Generación per cápita diaria

$$GPC_{\text{promedio 1}} = \frac{GPC_1 + GPC_2 + \dots + GPC_7}{7 \text{ días}} \quad [3.3]$$

Donde:

$GPC_{\text{promedio 1}}$ = Generación per cápita por vivienda 1

GPC_1 = Generación per cápita por vivienda 1 en el primer día

GPC_2 = Generación per cápita por vivienda 1 en el segundo día

3.3.2 Densidad de residuos

Para determinar la densidad se utilizó un recipiente cilíndrico con diámetro de 37 cm, altura de 69 cm y peso de cilindro vacío de 3 kg, como indica el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios del Distrito de Ate (Tinoco, Small, Quispe, Díaz, & González, 2011), se escogió esta metodología debido a que no considera la compactación de residuos y no necesita de recursos económicos.

Se realizaron las siguientes actividades:

- a) Contar con un recipiente cilíndrico de capacidad mayor a los 0,05 m³ y en buen estado; este fue provisto por un gestor de residuos y se utilizó un contenedor de 0,08 m³.
- b) Medir la el diámetro y la altura del recipiente cilíndrico.
- c) Separar las bolsas previamente pesadas y registradas de acuerdo con el código correspondiente.

d) Medir la altura libre entre los residuos sólidos y el borde del recipiente cilíndrico.

e) Anotar los datos en la hoja de registro de densidad.

Para la determinación de la densidad se emplearon las Ecuaciones mostradas a continuación.

Área del cilindro

$$A = \pi \times R^2 \quad [3.4]$$

Donde:

A = área del cilindro (m²)

$\pi = 3,14$

R = radio del cilindro (m)

Volumen del cilindro

$$V = A \times H_{\text{residuos}} \quad [3.5]$$

Donde:

V = volumen del cilindro (m³)

A = área del cilindro (m²)

H_{residuos} = altura de residuos en el tacho (m)

Densidad de residuos

$$\rho = \frac{P_{\text{neto}}}{V} \quad [3.6]$$

Donde:

ρ = densidad de residuos (kg/m³)

P_{neto} = peso neto del residuo (kg)

V = volumen del cilindro (m^3)

3.4 Socialización

La socialización se realizó mediante comunicaciones formales, reuniones con actores primarios y participación en la Asamblea General de la Urbanización Los Cipreses II, de esta manera se informó sobre el proyecto y sus resultados iniciales como generación per cápita promedio y composición de residuos sólidos que podrían ser aprovechados y valorizados.

Adicionalmente, se invitó a los residentes a la validación de la propuesta de diseño de un sistema de gestión integral de residuos para la urbanización.

3.5 Diseño del sistema de gestión de residuos sólidos

El diseño de una propuesta de sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos consideró criterios de economía circular principio uno y dos para desarrollar un manejo eficiente de los residuos sólidos, en sus diferentes fases. Además de los recursos existentes en la urbanización y opiniones de los residentes.

Para la elaboración del sistema de gestión integral de residuos y desechos se tomó como referencia normas técnicas y legales actualizadas, con la finalidad de identificar principios, políticas y fases. Se utilizaron las siguientes normas técnico legales: El Código Orgánico Ambiental (Asamblea Nacional de la República del Ecuador R. O., 2017), el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (Asamblea Nacional de la República del Ecuador S. R., 2019), Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ, 2019), el Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización (COOTAD, 2010) y la norma técnica NTE INEN 2841 de Gestión Ambiental, estandarización de colores

para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, Requisitos (INEN, 2014).

Una vez revisada las normativas vigentes se consideraron las siguientes fases para el desarrollo del sistema de gestión integral de residuos.

Fases

Las fases de la gestión integral de residuos y desechos sólidos fueron tomadas del art. 562 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.

Generación y Separación

A través de los resultados obtenidos en la caracterización de residuos sólidos se tomó como referencia el art. 238. Responsabilidad del generador, del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. Además, los principios que rigieron en esta fase se tomaron del art. 561. Principios, del Código Orgánico del Ambiente que establece: minimización en la fuente y responsabilidad común pero diferenciada.

La elección de los recipientes domiciliarios para el almacenamiento temporal en su lugar de generación se sustentó bajo la norma técnica INEN 2841 de Gestión Ambiental, Estandarización de Colores para Recipientes de Depósito y Almacenamiento Temporal de Residuos sólidos.

Recolección y transporte

Se distinguirá como transporte interno a la recolección de los residuos sólidos orgánicos biodegradables y aprovechables, mientras que el transporte externo se encargará de los desechos.

Transporte interno

El transporte interno de los residuos aprovechables y orgánicos biodegradables consideró el tiempo máximo de evacuación y los recursos que disponga el lugar de estudio. El tiempo máximo de evacuación o tiempo de llenado, se calculó de la siguiente manera:

$$t = \frac{\text{Peso del residuo sólido que puede abarcar el recipiente (kg)}}{\text{Peso de residuos sólidos generados en un día } \left(\frac{\text{kg}}{\text{d}}\right)} \quad [3.7]$$

Donde:

t = tiempo de llenado en días

Transporte externo

Para el transporte externo se consideraron mecanismos establecidos por la Ley vigente como lo indica el artículo. 591. Transporte del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.

Almacenamiento temporal

En la fase de almacenamiento temporal se realizó una inspección, observación directa y entrevistas semiestructuradas para determinar lugares y dimensiones para el centro de acopio; se utilizó como criterio principal de selección un lugar ya disponible que preste facilidades para adaptarse

El contenedor a ubicarse en el interior del centro de acopio dependió de las dimensiones de la puerta de ingreso. Además, debe ser identificado y clasificado como lo indica la norma técnica INEN 2841 de Gestión Ambiental, Estandarización de Colores para Recipientes de Depósito y Almacenamiento Temporal de Residuos sólidos. Mientras que, los desechos serán almacenados

como lo indica el artículo. IV.3.7. De la propiedad y aprovechamiento de los residuos sólidos del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito.

Para determinar el volumen del contenedor destinado para el almacenamiento de los residuos inorgánicos aprovechables dentro del centro de acopio se utilizaron las siguientes ecuaciones

Generación total

$$GT = GP \times H \quad [3.8]$$

Donde:

GT = Generación total (kg/día)

GP = Generación per cápita (kg/hab/día)

H = Número de domicilios

Volumen

$$V = \frac{GT}{PV} \quad [3.9]$$

Donde:

V = Volumen (m³)

GT = Generación Total (kg/día)

PV = Densidad de residuos aprovechables (kg/m³)

Aprovechamiento y valorización

Mediante los resultados obtenidos en la producción per cápita se determinó la cantidad de residuos inorgánicos aprovechables y orgánicos biodegradables.

Para su aprovechamiento y valorización se consideró el art.IV.3.51. Reutilización y Reciclaje del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito que menciona la reutilización y el reciclaje de aluminio, papel y cartón, plástico y vidrio. Además de la aplicación del principio uno de economía circular y Sostenibilidad (Espaliat, 2017).

Los residuos orgánicos biodegradables serán considerados como insumos para la producción de compost como lo indica el art.IV.3.52. Reutilización, del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito. También se aplicó el principio uno de economía circular (mencionado en el marco teórico, pág. 15) y tomado del libro Economía Circular y Sostenibilidad (Espaliat, 2017).

Disposición final

Se realizaron observaciones directas sobre la recolección y transporte de los desechos en la urbanización y se consideró el Art.IV.3.58 del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, que indica la disposición final de este tipo de residuo en rellenos sanitarios autorizados por la Municipalidad (DMQ, 2019).

3.6 Validación de la propuesta de diseño con los actores interesados

Para validar la propuesta de diseño de gestión integral de los residuos sólidos aprovechables, se planificó un taller de validación con actores primarios y secundarios identificados.

La agenda contó con las siguientes actividades: dinámica introductoria con juegos lúdicos sobre conceptos generales utilizados en el proyecto, intervención de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito con el programa Quito a Reciclar, intervención del Fondo de Protección de Agua con la técnica de compostaje Takakura, presentación de los resultados del manejo actual de los

residuos sólidos aprovechables, socio-drama sobre el manejo actual de residuos sólidos en la urbanización, presentación de la propuesta de diseño del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos, retroalimentación y cierre, ver Anexo IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Información base de la gestión de residuos sólidos

A continuación, se presentan los componentes geográficos, natural, social y resultados del diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos adquiridos a través de actividades realizadas en la Urbanización Los Cipreses II.

4.1.1 Componentes geográfico, natural y social

Ubicación Geográfica

El presente proyecto fue realizado en la Urbanización Los Cipreses II, en el norte del Distrito Metropolitano de Quito, en la parroquia El Condado, perteneciente a la Administración Zonal La Delicia. La parroquia El Condado, limita su territorio con las siguientes parroquias urbanas por el norte Carcelén, por el sur Cotocollao, por el este Ponceano y por el oeste La Occidental.

Clima

La urbanización Los Cipreses II presenta un clima templado durante todo el año, con temperaturas que van de los 10°C a los 27°C. Debido a su proximidad con la línea ecuatorial, se tienen temperaturas frías durante la noche.

Población

De acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda en la parroquia urbana el Condado existe un total de 8.545 habitantes (INEC, 2010).

Sin embargo, no se tiene una estimación sobre el número de habitantes de la urbanización Los Cipreses II. Por tal motivo, fue necesario realizar un conteo directo de los residentes durante el mes de julio y agosto del 2019, se obtuvo como resultado un aproximado de 600 habitantes.

4.1.2 Diagnóstico del manejo actual de residuos

El diagnóstico de la situación organizacional de la urbanización determinó que la directiva está conformada por el presidente, tesorero y secretario. También es importante mencionar que existen dos jardineros y seis guardias. Según la entrevista realizada al presidente de la urbanización se manifestó que desconocía de la existencia de recicladores de base en el sector. De la observación directa se constató de la falta de contenedores diferenciados y puntos limpios, ver Anexo I.

Además, se almacenan cada mes aproximadamente 70 fundas de poda de césped y árboles que causa gastos para la urbanización, debido a que se paga sesenta dólares (\$60,00) por volqueta para transportar este tipo de residuo a su disposición final. A continuación, se presentan los factores identificados mediante la observación directa dentro de la Urbanización.

Puntos de recolección de residuos

La Urbanización no cuenta con puntos específicos de recolección. Por tal motivo, los residentes colocan sus fundas con residuos a pie de vereda, ver Figura 1.



Figura 1. Punto de recolección a pie de vereda en el frente de una vivienda localizada en la entrada principal de la urbanización

Número de contenedores

La urbanización no cuenta con contenedores de residuos. Sin embargo, existe presencia de ochos cestos metálicos ubicados en la entrada de algunos domicilios, como se observa en la Figura 2.



Figura 2. Cestos metálicos de la urbanización ubicados frente al parque

Número de domicilios

En la urbanización existe un total de 113 viviendas. Dato que fue comprobado mediante conteo directo realizado por las autoras en el mes de Julio del 2019.

Días y rutas de recolección

La recolección de los residuos sólidos dentro de la urbanización se realiza los días lunes, miércoles y viernes a cargo de la Empresa Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO EP).

Los residentes colocan sus residuos en fundas plásticas negras a pie de vereda, la recolección de residuos se realiza manualmente y se colocan en el camión recolector, por parte del personal de la empresa, como se observa en la Figura 3.



Figura 3. Recolección de residuos por parte de EMASEO el día miércoles 31 de julio de 2019 a las 10:00 horas.

4.1.3 Identificación de actores

Se presentan los actores involucrados en el manejo de los residuos sólidos de la urbanización según el rol en el proyecto, interés y jerarquización de su poder.

4.1.3.1 Actores según su rol en el proyecto

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

Entidad encargada de prestar servicios públicos, de control y manejo de residuos sólidos en todas las fases de la gestión, su objetivo es tratar los residuos de forma amigable con el ambiente. El alcance de esta entidad es el Distrito Metropolitano de Quito (Patrimonio Natural, 2016). Son parte de la estructura del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito las empresas públicas: EMASEO EP y EMGIRS EP.

Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO EP)

Institución pública del Distrito Metropolitano de Quito, responsable del barrido, recolección y transporte de los residuos no peligrosos del norte, sur, centro y parroquias descentralizadas de Quito. El alcance de esta entidad es de todo el Distrito Metropolitano de Quito (EMASEO EP, 2018).

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos
(EMGIRS EP)

Institución pública del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, responsable de la transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, el alcance de esta entidad es el Distrito Metropolitano de Quito (EMGIRS, 2018).

Presidente de la urbanización

De acuerdo con el Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización (COOTAD, 2010) las funciones del presidente de una urbanización son representar, velar por el cumplimiento de los derechos de los residentes, apoyar los programas y proyectos de desarrollo social, ejercer control social sobre los servicios y obras públicas, promover la integración, participación de los habitantes y promover capacitaciones a los residentes.

El alcance de esta entidad está dirigida a la urbanización Los Cipreses II.

Residentes de la urbanización

Las funciones de los residentes de la urbanización son cooperar al desarrollo y bienestar del sector, ejercer derechos políticos y ciudadanos presentes en la constitución, su alcance es la urbanización Los Cipreses II (COOTAD, 2010).

4.1.3.2 Actores según su interés en el proyecto

De acuerdo a la metodología de Edward Freeman, la clasificación de actores se determina según su relación predominante en el manejo de residuos sólidos (Espinoza, 2016), ver Tabla 4.

Tabla 4. Clasificación de actores por el interés que prestan al manejo de residuos en la Urbanización Los Cipreses II

Actores	Relación predominante en el manejo de residuos domiciliarios
Municipio del Distrito Metropolitano de Quito	El Municipio de Quito busca promover la separación, el reciclaje y la gestión de residuos sólidos mediante el Programa Quito a Reciclar a través de La Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO).
Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos.	
Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito.	
Presidente de la Urbanización Los Cipreses II.	Las autoridades de la urbanización apoyan el desarrollo del proyecto e intervienen con opiniones y sugerencias para mejorar el manejo actual de los residuos sólidos.
Residentes de la Urbanización Los Cipreses II.	Todos los habitantes de La Urbanización Los Cipreses II están dispuestos a contribuir en mejoras para el manejo actual de los residuos sólidos. Sin embargo, no todos están de acuerdo con la inclusión de recicladoras de base dentro de la urbanización, ni de la instalación de contenedores.

4.1.3.3 Actores según su jerarquización

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

El dominio de esta organización es elevado, ya que esta entidad se encarga del control y manejo adecuado de los residuos en todas las etapas de generación de los residuos sólidos.

Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito

El dominio es elevado, ya que interviene en las diferentes fases (barrido, recolección y transporte) de los residuos sólidos no peligrosos en el Distrito Metropolitano de Quito.

Presidente de la urbanización Los Cipreses II

Su dominio es elevado, ya que sus funciones son de competencia limitada a la urbanización Los Cipreses II.

Residentes de la urbanización Los Cipreses II

Su dominio es intermedio, ya que sus funciones son de competencia limitada a la urbanización Los Cipreses II.

Mapa de actores que interviene en la urbanización los Cipreses II

El mapa de actores está clasificado en dos grupos: los primarios, quienes participan directamente en el desarrollo de un sistema de gestión de residuos en la urbanización y los actores secundarios, que apoyan a los actores primarios e intervienen indirectamente en su funcionamiento, ver Figura 4.



Figura 4. Mapeo de actores

4.1.3.4 Encuestas

Para aplicar la encuesta se determinó el tamaño de la muestra, empleando la Ecuación 3.1. Los datos considerados se mencionan en la Tabla 5.

Tabla 5. Datos para determinar el tamaño de la muestra

Parámetro	Datos
Número de viviendas	113
Error permisible	GPC Quito urbano = 0,879 kg/día/hab, el 10 % = 0,0879 Al no existir datos de la generación de residuos en la zona de estudio, se consideró una cantidad de residuos al día de 1 472,04 ton, generadas por 1675476 hab en Quito, datos proporcionados por EMASEO (Castillo, 2012)
Nivel de confianza	95%
Coefficiente de confianza	1,96.
Desviación estándar	0,25 (Se consideró este valor debido a que no existen datos de la desviación estándar de estudios previos)

Fuente: **(CEPIS, 2015)**

Se reemplazó los datos en la siguiente Ecuación 4.1:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 113 \text{ viviendas} \times (0,25)^2}{(113 \text{ viviendas} - 1) \times (0,0879)^2 - (1,96)^2 \times (0,25)^2} \quad [4.1]$$

$$n = \frac{27,131}{0,625} = 43 \text{ viviendas a muestrear}$$

De acuerdo con la metodología estadística propuesta por Sakurai en 1982 y actualizada por CEPIS & OPS en 2005 (CEPIS, 2015) se obtuvo como resultado una muestra representativa de 43 viviendas. Para la aplicación de las encuestas los domicilios fueron seleccionados de manera aleatoria y en función a la

disponibilidad de los dueños y se realizó el día sábado 20 de julio del 2019 a las 10:00 horas.

4.1.3.5 Interpretación de datos de la encuesta

En esta sección se presenta datos como: edad, género y nivel de educación de los encuestados.

La mayoría de encuestados se encuentran en una edad superior a los 40 años mientras que el 10 % tienen una edad entre 15 a 24 años. Por lo tanto, existe diferencia de conocimientos entre los encuestados.

Además, el 36 % de encuestados pertenecía al género femenino mientras que el 64 % al género masculino. Esto se debe a que las esposas de los encuestados se encontraban realizando actividades en el hogar,

Nivel de educación

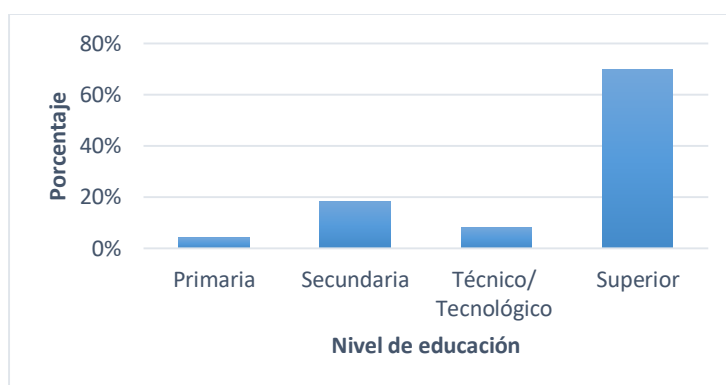


Figura 5. Nivel de educación

De acuerdo con el nivel de educación de los encuestados el 70 % tienen estudios superiores, seguido por el 18 % con educación secundaria y el 12 % con educación primaria y técnico/ tecnológico. Por esta razón, la mayoría de residentes gozan de ingresos económicos altos.

Datos de la vivienda

Se presentan los datos sobre tipo de vivienda, material de vivienda, servicios y número de personas que habitan la vivienda. Es importante mencionar que a diferencia de otras urbanizaciones el lugar de estudio cuenta con domicilios de diferente fachada y arquitectura sobresaliente.

Tipo de vivienda

El 78 % de personas encuestadas afirmaron que su vivienda es propia, mientras que el 18 % viven en casas alquiladas y el 4 % tiene viviendas prestadas por familiares cercanos. Al ser la mayoría propietarios directos de los domicilios se podría mantener con éxito la eficiencia del sistema de gestión integral de residuos sólidos dentro de la Urbanización Los Cipreses II.

Material de la vivienda

Las viviendas que pertenecen a la urbanización fueron en su mayoría de bloque, como lo indicó el 86 % de personas encuestadas. Mientras que el 14 % de encuestados afirmó que el material de su vivienda era madera, adobe y ladrillo.

Número de personas que habitan la vivienda

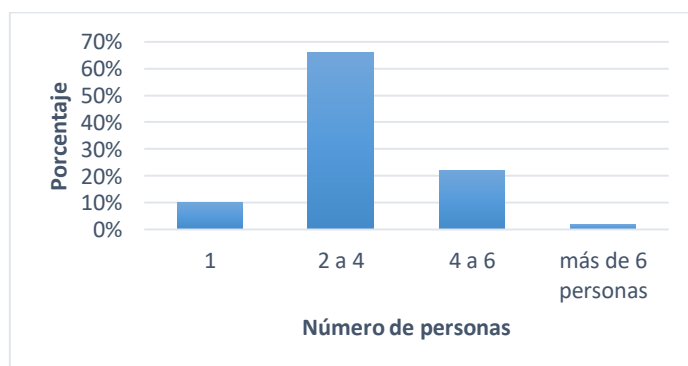


Figura 6. Número de personas que habitan la vivienda

El 66 % de las viviendas de la Urbanización Los Cipreses II estuvieron conformados de 2 a 4 personas, mientras que el 22 % de hogares estuvieron conformadas de 4 a 6 personas. Seguido por un porcentaje del 10 % de viviendas conformadas por una sola persona y el 2 % restante de las casas fueron habitadas por más de seis personas. Cabe mencionar, que el número de personas pueden variar, ya que esta encuesta fue realizada durante las vacaciones de verano del mes de julio de 2019.

Economía del hogar

En esta sección se presenta datos como: el valor mensual que pagan por los servicios y el ingreso mensual de hogar. Esta información permitió establecer los costos de inversión para el diseño del sistema, de acuerdo a la economía disponible de cada residente y permitió clasificar el estrato socio económico.

Servicios de la vivienda

Al ser una urbanización con nivel socio económico alto todos los encuestados afirmaron que cuentan con servicios básicos de agua, luz, alcantarillado y servicios complementarios como: TV cable, teléfono e internet.

¿Qué valor mensual paga por los servicios básicos?

Con respecto a los servicios básicos que tiene cada vivienda, los encuestados afirmaron que pagan más de 20 dólares.

¿Cuál es el ingreso mensual del hogar?

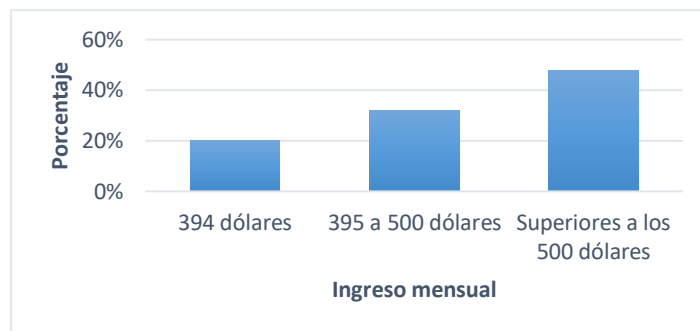


Figura 7. Ingreso mensual del hogar durante el 2019 en la urbanización

La mayoría de los encuestados indicaron que el ingreso mensual de su hogar era superior a los 500 dólares. Esto se relaciona con el nivel de educación de los encuestados ya que la mayoría tiene un nivel académico superior y cargos laborales que permiten este ingreso económico.

Generación de residuos sólidos

Los datos sobre generación de residuos en la urbanización Los Cipreses II: tipo de residuos, separación y generación de los mismos, se presenta a continuación de acuerdo con la opinión de los encuestados

¿Qué residuos se genera más en su hogar?

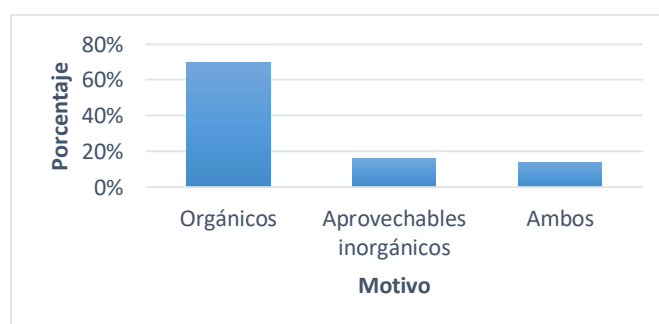


Figura 8. Tipo de residuos generados en el hogar

El 70 % de los encuestados del sector indicaron que el residuo más generado es orgánico biodegradable (cáscaras de frutas, vegetales y restos de comida), mientras que el 16 % de los encuestados de los encuestados generan residuos

inorgánicos aprovechables (botellas de plástico, papel, cartón, vidrio), finalmente el 14 % de encuestados genera ambos residuos. Por tal motivo, la urbanización tiene posibilidades de aprovechamiento de residuos sólidos.

¿Quién gestiona sus residuos en la urbanización?

El 96 % de residentes encuestados de sector indicaron que la empresa encargada de la gestión de residuos es EMASEO, mientras que el 4 % indicó que ellos gestionan sus residuos orgánicos biodegradables a través de compostaje para la elaboración de huertos familiares.

¿Sabe usted cómo se gestiona sus residuos?

El 46 % de los encuestados conoce sobre el manejo de la gestión de sus residuos mientras que el 54 % desconoce del tema.

¿Tiene hábitos de separación de residuos en su hogar?

El 60 % de los residentes encuestados tiene hábitos de separación de residuos en el hogar mientras que el 40 % no separa sus residuos.

¿Cuál es el principal motivo que le impide gestionar los residuos en su hogar?

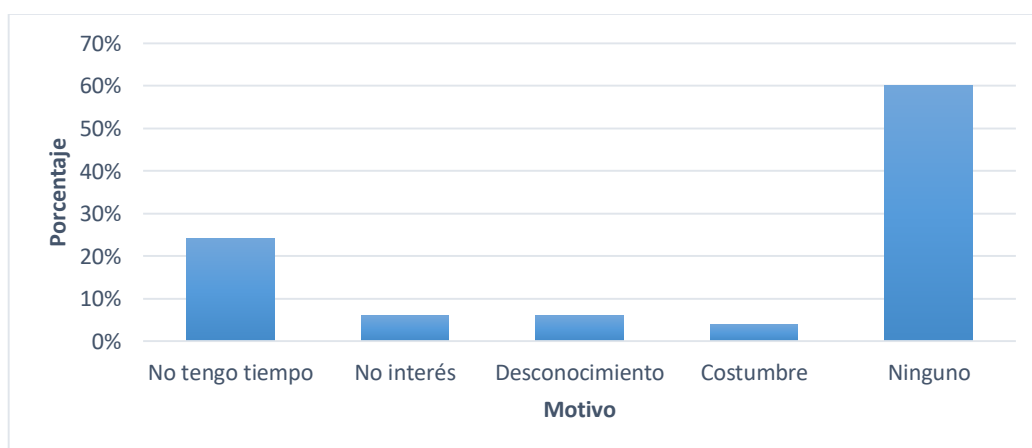


Figura 9. Motivos que impiden gestionar los residuos en el hogar

El 60 % de los encuestados no tienen ningún motivo que impida gestionar sus residuos ya que conocen métodos para manejar adecuadamente los residuos sólidos ya sea mediante reciclaje o compostaje, el 24 % no disponen de tiempo debido a que realizan actividades académicas y laborales fuera de su hogar, el 6 % desconoce el tema ya que mencionaron que su rama académica no conlleva temas ambientales y no han tenido la oportunidad de capacitarse. Mientras que el 4 % no tienen costumbres relacionadas a la gestión de residuos ya que consideran innecesaria esta actividad debido a que para ellos todo acaba en el relleno sanitario.

Al ser la gran mayoría de encuestados quienes gestionan sus residuos sólidos a través de métodos de aprovechamiento se determina que existe conocimiento e interés en el manejo de los residuos dentro de la urbanización y el diseño de sistema propuesto se puede implementar.

¿Usted recicla?

El 64 % de residentes encuestados separan desechos, residuos orgánicos biodegradables e inorgánicos aprovechables (papel, cartón y plástico), para entregarlos a la empresa municipal y dar paso a su reciclaje, mientras que el 36 % mezcla sus residuos en una sola funda y lo entregan al camión recolector. Por lo tanto, este tipo de residuos podrán ser aprovechados y comercializados dentro del sistema propuesto de gestión de residuos. Además, se puede relacionar esta información con la edad de los encuestados debido a que la mayoría tiene una edad superior a los 40 años y gozan de un mayor conocimiento e interés sobre temas ambientales.

¿Qué material se recicla o se reutiliza en su casa?

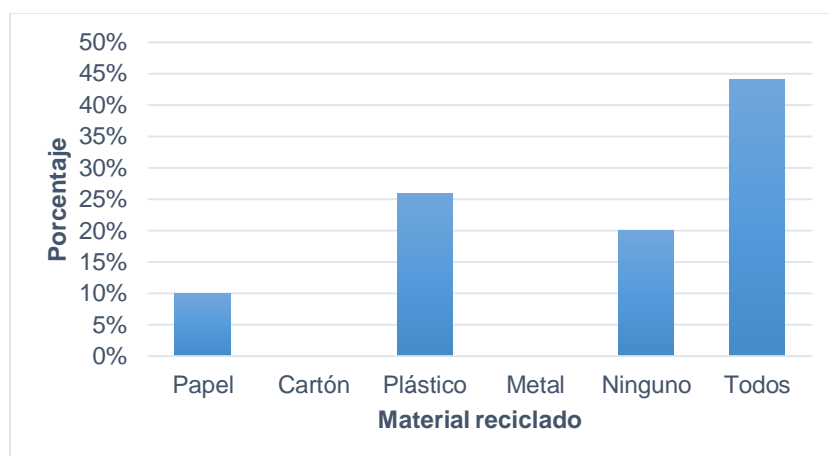


Figura 10. Tipo de material aprovechado en la urbanización

Si bien en el hogar no se recicla, esta pregunta permitió conocer que los encuestados reutilizan papel, plástico y cartón en la elaboración de manualidades, o entrega a recicladores o en su defecto a la empresa municipal. Sin embargo, este tipo de residuos pueden ser aprovechados dentro del sistema de gestión propuesto a través de la comercialización a gestores autorizados, que brinden un aporte económico en beneficio a la urbanización, o también mediante la entrega a asociaciones de recicladores de base, opciones que brindarían además un beneficio ambiental y social, respectivamente.

¿Existen recicladores de base en su urbanización?

El 62 % de los encuestados indicaron que conocen la existencia de recicladores de base en el sector el Condado, sin embargo, no se les permite el ingreso dentro de la urbanización por motivos de seguridad. A pesar de que los recicladores de base son un pilar fundamental para el reciclaje inclusivo no se les puede involucrar dentro del diseño del sistema de gestión de residuos sólidos por prohibición de los residentes.

¿Cómo gestiona sus residuos orgánicos?

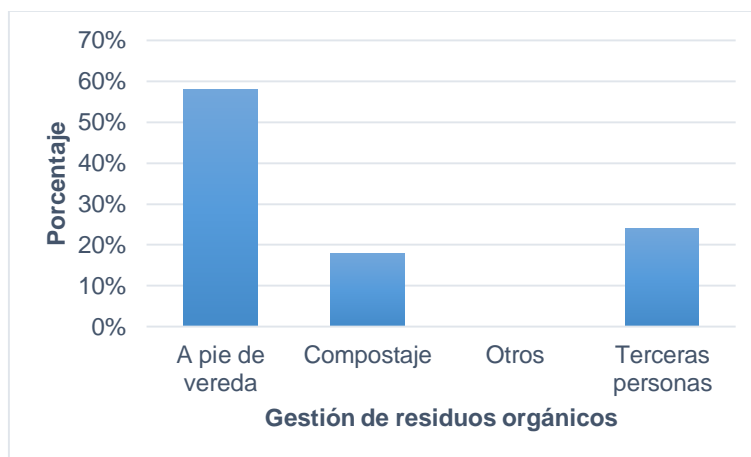


Figura 11. Gestión de residuos orgánicos

El 58 % de los encuestados gestionan sus residuos orgánicos a pie de vereda, el 24 % entrega a terceras personas y el 18 % realiza compostaje. A través de este resultado podemos determinar que los residentes necesitan una capacitación sobre aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos biodegradables.

Considera que la gestión de residuos en su vivienda es:

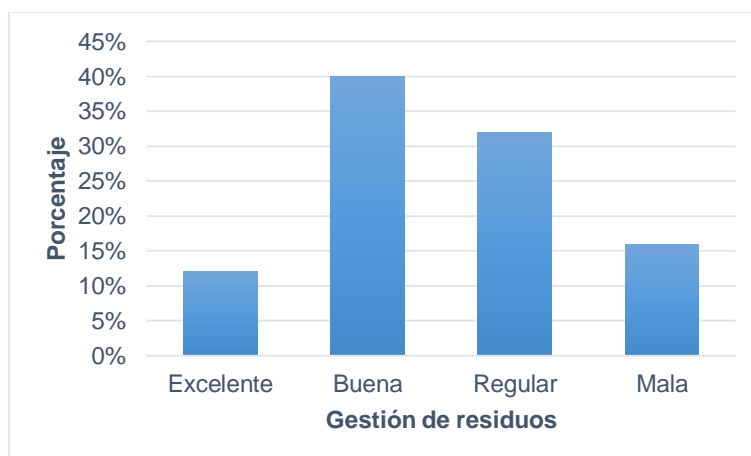


Figura 12. Gestión de residuos en la vivienda

El 40 % de los encuestados considera que la gestión de los residuos en su vivienda es buena ya que separan sus residuos en orgánicos biodegradables e

inorgánicos aprovechables para su compostaje y reciclaje, el 32 % considera que es regular ya que no tienen hábitos de separación de residuos, sin embargo, separan únicamente plástico, papel y cartón. Mientras que el 16 % la considera mala debido a que no separa ni aprovecha ningún tipo residuo.

Al ser la mayoría de encuestados, quienes separan sus residuos se les podría tomar en consideración para una futura implementación del proyecto.

4.2 Caracterización de los residuos sólidos generados

Para la caracterización de residuos sólidos se realizaron las siguientes actividades:

a) Selección de puntos de muestreo

El día sábado 20 de julio del 2019 se ingresó el dato de 113 viviendas en una hoja de cálculo para seleccionar de manera aleatoria 43 residencias y se procedió a realizar una visita puerta a puerta para conocer la disposición del dueño de casa, como resultado se tuvo el apoyo de 30 viviendas.

Para completar el tamaño de la muestra se instaló un punto de información sobre el proyecto el día sábado 27 de julio del 2019. Previa a esta actividad se colocaron afiches en la entrada y en la tienda principal de la urbanización, ver Anexo XIII.

En el punto de información se dio a conocer los objetivos del proyecto, la problemática actual de los residuos en el Distrito Metropolitano, programas de reciclaje, separación adecuada de residuos sólidos y actividades a realizarse dentro de la urbanización, ver Figura 13.

Gracias al punto de información se pudo completar el tamaño de la muestra, la información de las viviendas participantes se recolectó en una hoja de registro, ver Anexo V.

Además, las coordenadas de los domicilios muestreados se presentan en el Anexo VI.



Figura 13. Punto de información sobre el proyecto en la Urbanización Los Cipreses II

b) Entrega de fundas plásticas

El día domingo 28 de julio de 2019 a las 09:00 am se realizó la entrega de un kit conformado por fundas plásticas negras codificadas según el tipo de residuo, ver Figura 14.



Figura 14. Codificación de residuos domiciliarios de la Urbanización Cipreses II

El membretado de cada funda se estructuró según el tipo de residuos, día de caracterización, número de casa y fecha de muestreo, como se observa en la Figura 15.



Figura 15. Membretado de fundas plásticas por tipo de residuo

La entrega de las fundas se realizó puerta a puerta, ver Figura 16. Además, se entregó un documento de información sobre la separación correcta de los residuos inorgánicos aprovechables, orgánicos biodegradables y desechos, ver Anexo VI.



Figura 16. Entrega de fundas plásticas a los residentes

c) Recolección de residuos sólidos domiciliarios

Durante los siete días que duró el muestreo en cada vivienda seleccionada se realizaron las siguientes actividades:

Se retiraron las bolsas de residuos sólidos y se transportaron manualmente hacia un área autorizada por el presidente, ubicada en el centro del parque de la urbanización, ver Figura 17.

Es importante mencionar que durante la recolección y caracterización de residuos se utilizó ropa y accesorios de protección personal como mandil, guantes, gorra y mascarilla.



Figura 17. Recolección de residuos el día martes 30 de julio del 2019 a las 09:00 horas

4.2.1 Generación y composición de residuos sólidos

Se aplicó la Ecuación 3.4 como lo indica la guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios (CEPIS, 2015). Se obtuvo como resultado 0,64 kg/hab/día.

A continuación, se detalla la generación per cápita diaria de los residuos sólidos, ver Tabla 6.

Tabla 6. Generación per cápita día

Día	1	2	3	4	5	6	7	Promedio
GPC (kg/hab/día)	0,45	0,56	0,97	0,67	0,77	0,55	0,50	0,64

4.2.1.1 Densidad de residuos sólidos

Se aplicó de la Ecuación 3.7 como lo indica el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios del Distrito de Ate (Tinoco, Small, Quispe, Díaz, & González, 2011), se obtuvo como resultado una densidad promedio de 249,17 kg/m³. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Densidad de los residuos sólidos

Día	Densidad (kg/m ³)
1	249,54
2	248,90
3	250,00
4	246,16
5	250,70
6	248,80
7	250,10
PROMEDIO	249,17

4.2.1.2 Composición de los residuos sólidos

Mediante la separación de los residuos y pesos registrados durante los siete días de caracterización se logró identificar la composición física de los residuos domiciliarios aprovechables de la Urbanización Los Cipreses II, como se observa en la Figura 18.

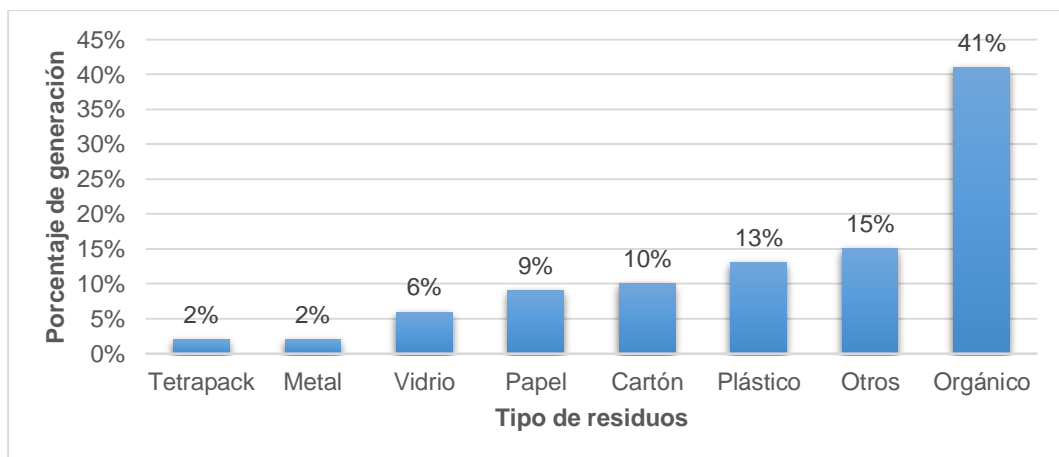


Figura 18. Composición física de los residuos sólidos

Se determinó que el 43 % del total de los residuos caracterizados corresponde a papel, cartón, plástico, vidrio, tetrapack y metal. En su gran mayoría fueron residuos inorgánicos aprovechables que permitirán a la urbanización obtener ingresos económicos con la venta de estos materiales. Además, el 42 % corresponde a residuos orgánicos, esto implica una gran oportunidad de obtener abono y crear huertos familiares. Mientras que el 15 % corresponde a desechos especiales (cauchos, cables de cobre y recipientes de aluminio) y peligrosos (medicamentos caducados, focos fluorescentes y pilas).

Los pesos y tipo de material obtenidos durante los días de caracterización se observan en el Anexo XI.

4.3 Socialización

Se realizó una convocatoria para el día sábado 22 de enero del 2020 a las 09:00 horas, se contó con la presencia de propietarios de cincuenta residencias. En esta actividad se realizó una breve introducción sobre el proyecto y se presentó los resultados iniciales de la caracterización de residuos, como la composición y generación per cápita ante la asamblea de la Urbanización Los Cipreses II.

Se mencionó que la generación per cápita promedio de residuos sólidos es 0,64 kg/hab/día, y que la urbanización tiene potencial de aprovechamiento de residuos como papel, cartón, plástico, vidrio, metal y tetrapack. Estos podrían significar una fuente de ingresos a través de la comercialización. Por otra parte, los residuos orgánicos biodegradables pueden ser aprovechados mediante compostaje para la creación de huertos orgánicos. La composición porcentual se puede observar en la Figura 18.

También, es importante mencionar que se aprovechó este evento para invitar a cada residente a la validación de la propuesta de diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos para la Urbanización Los Cipreses II a realizarse el 29 de enero del 2020 a las 10:00 horas.

Se evidenció el interés de cada residente en participar en el proyecto, ya que en esta misma Asamblea se conformó una comisión para trabajar en la posible implementación; lo que muestra la oportunidad de continuar con el proyecto y atender todas las dudas que podrían haber quedado.



Figura 19. Socialización del proyecto en la Asamblea General

4.4 Propuesta del sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Urbanización Los Cipreses II

El diseño tuvo como fundamento principios ambientales, políticas y normas. Se elaboró un esquema con las fases, flujo de materiales aprovechables, actores involucrados y sus responsabilidades, el cual fue socializado en la Asamblea General de la urbanización, ver Anexo X.

Para el adecuado funcionamiento del sistema se debe sugirió incorporar en un reglamento interno de la urbanización, directrices para una convivencia que facilite la recuperación para el aprovechamiento de residuos aprovechables; lo

que podría ser una de las tareas iniciales de la recientemente comisión conformada.

Las fases consideradas se detallan a continuación.

4.4.1 Fases

Generación y Separación

Los residuos sólidos generados en la urbanización Los Cipreses II son de origen domiciliario asimilables a aprovechamiento con una producción per cápita de 0,64 kg por habitante en un día. Además, se observó que 60% de moradores separan plástico, orgánicos, papel y cartón en una misma funda plástica sin preservar la pureza de los materiales.

Durante la caracterización de los residuos sólidos, los propietarios del 50 % de viviendas muestreadas comentaron que generaban aproximadamente un galón de aceite de cocina al mes, este residuo era almacenado en una botella plástica de un galón y no se entregaba a ningún gestor. Por tal motivo, se consideró este residuo dentro del sistema propuesto.

La urbanización deberá adoptar acciones que permitan minimizar, mitigar y corregir los impactos ambientales causados por la generación de residuos sólidos desde su origen. Por este motivo, se propone emplear el principio ambiental de minimización en la fuente y se propone la separación en el origen bajo la responsabilidad del generador.

En cuanto a la separación, los residentes de la urbanización serán los actores encargados de almacenar sus residuos sólidos en recipientes ya existentes, estos deben ser diferenciados en negro para desechos, verde para orgánicos y azul para inorgánicos aprovechables.

Se propone que los residuos inorgánicos aprovechables y orgánicos sean colocados en recipientes plásticos con tapa y capacidad de 0,02 m³.

Mientras que el aceite de cocina usado será recolectado en una botella plástica con capacidad de un galón. La ubicación de estos recipientes será junto a la fuente de generación.

En cuanto a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se deberá destinar una zona dentro del domicilio de cada residente, hasta su posterior traslado al centro de acopio temporal.

Recolección y transporte

Se pudo evidenciar que al momento todos los residuos sólidos son recolectados y transportados por EMASEO EP, debido a que la urbanización no cuenta con alternativas de aprovechamiento y valorización.

Por tal motivo se propone que la recolección de los residuos dependa del tipo de material como se menciona a continuación.

Material orgánico

Los residentes de la urbanización serán los actores encargados de la elaboración y mantenimiento de una pila de compost individual, se recomienda ubicarla en el patio trasero de su domicilio.

Además, El recipiente de color verde, deberá ser transportado por el residente de cada domicilio hacia la pila de compost.

El cálculo del tiempo de llenado del recipiente doméstico se realizó con los datos de los parámetros indicados en la Tabla 8 y de la siguiente manera:

Tabla 8. Datos para determinar el tiempo de llenado del recipiente doméstico de residuos orgánicos

Parámetro	Datos
Capacidad del recipiente	0,02 m ³
Peso de residuos orgánicos	0,27 kg
Densidad de residuos orgánicos	104,65 kg/m ³
Peso de residuos orgánicos que contiene el recipiente	2,09 kg

Los datos se reemplazaron en la siguiente Ecuación 4.2:

$$\text{Tiempo de llenado} = \frac{2,09 \text{ kg} / 1 \text{ día}}{0,27 \text{ kg}} = 8 \text{ días} \quad [4.2]$$

El tiempo de llenado del recipiente doméstico de residuos orgánicos es de 8 días, sin embargo, se recomienda que la recolección de este residuo sea cada dos días, ya que los residuos orgánicos se descomponen en un lapso de 2 a 10 días y pueden generar olores y atraer vectores.

Se recomienda a los residentes depositar directamente los residuos orgánicos aprovechables en la pila de compost individual para evitar el uso innecesario de fundas plásticas.

Residuos inorgánicos aprovechables

El recipiente doméstico deberá contener una funda plástica de color azul con residuos de papel, cartón, plástico y tetrapack, además, de una funda plástica con residuos de vidrio y metal (latas de comida o bebidas). La funda deberá transportada por cada residente hacia el centro de acopio temporal los días y horarios establecidos por la comisión.

El tiempo de llenado del recipiente doméstico se calculó de la siguiente manera:

Tabla 9. Datos para determinar el tiempo de llenado del recipiente doméstico de residuos inorgánicos aprovechables

Parámetro	Datos
Capacidad del recipiente	0,02 m ³
Peso de residuos aprovechables	0,27 kg
Densidad de residuos aprovechables	107,14 kg/m ³
Peso de residuos orgánicos que contiene el recipiente	2,14 kg

Los datos se reemplazaron en la siguiente Ecuación 4.3:

$$\text{Tiempo de llenado} = \frac{2,14 \text{ kg} / 1 \text{ día}}{0,27 \text{ kg}} = 8 \text{ días} \quad [4.3]$$

El tiempo de llenado del recipiente doméstico de los residuos inorgánicos aprovechables es de 8 días, por lo tanto, los residuos deberían ser recolectados en una funda plástica de color azul. Se propone utilizar una funda plástica de color azul para almacenar este residuo en el centro de acopio.

El gestor ambiental a cargo será escogido por su ubicación, logística y precio de compra de material.

Aceite de cocina usado

Las botellas destinadas para el almacenamiento de aceite de cocina usado deberán ser recolectado y transportado por cada residente hacia el centro de acopio temporal los días y horarios establecidos por la comisión.

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Cada residente es responsable de transportar sus residuos de aparatos eléctricos y electrónicos los días y horarios establecidos por la comisión.

Almacenamiento temporal

La urbanización cuenta con una zona destinada para el almacenamiento de herramientas de jardinería, sitio que será considerado como un centro de acopio temporal para la futura implementación del proyecto.

Los materiales de construcción del centro de acopio temporal son bloque con techo de cubierta ardex, sus dimensiones son: 7 m de largo x 6.5 m de ancho x 3 m de alto y dispone de una capacidad de 136.5 m³, como se observa en la Figura 20. Además, el área destinada para todos los residuos mencionados se puede observar en el Anexo VIII.



Figura 20. Lugar sugerido como centro de acopio residuos sólidos inorgánicos aprovechables

El almacenamiento temporal de los residuos inorgánicos aprovechables: plástico, tetrapack, papel, cartón, metal y vidrio será dentro del centro de acopio con acceso condicionado para los residentes de la urbanización. Se propone utilizar un contenedor azul de polietileno de alta densidad con tapa y agarraderas. El volumen del contenedor de residuos inorgánicos aprovechables se determinó de la siguiente manera:

Tabla 10. Datos para determinar el volumen del contenedor de residuos aprovechables

Parámetro	Datos
Generación total	$0,64 \times 113 = 72,32 \text{ kg/día}$
Densidad de residuos aprovechables	$107,14 \text{ kg/m}^3$

Los datos se reemplazaron en la siguiente Ecuación 4.4:

$$V = \frac{72,32 \text{ kg/día}}{107,14 \text{ kg/m}^3} \quad [4.4]$$

$$V=0,7 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, se recomienda usar un contenedor con volumen de $0,7 \text{ m}^3$, con dimensiones de: $0,75 \text{ m}$ de largo \times $1,39 \text{ m}$ de ancho \times $1,25 \text{ m}$ de alto, como se observa en el Figura 21.



Figura 21. Contenedor selecto de residuos inorgánicos aprovechables

El cálculo del tiempo de llenado del contenedor de residuos inorgánicos aprovechables se realizó de la siguiente manera:

Tabla 11. Datos para determinar el tiempo de llenado del contenedor de residuos inorgánicos aprovechables

Parámetro	Datos
Capacidad del recipiente	0,7 m ³
Peso de residuos aprovechables	5,89 kg
Densidad de residuos aprovechables	107,14 kg/m ³
Peso de residuos aprovechables que contiene el recipiente	75 kg

Se reemplazó los datos en la siguiente Ecuación 4.5:

$$\text{Tiempo de llenado} = \frac{75 \text{ kg} / 1 \text{ día}}{5,89 \text{ kg}} = 13 \text{ días} \quad [4.5]$$

El tiempo de llenado del contenedor de residuos inorgánico aprovechables es de 13 días, por tal motivo, la comisión debe establecer los días de comercialización y entrega de estos residuos al gestor ambiental considerando el tiempo de llenado. Es importante que se preserve la pureza del material para que su valor económico no sea afectado.

Los residuos eléctricos y electrónicos serán almacenados dentro del centro de acopio en una zona identificada con señalética y dimensiones de 2 m de largo x 2 m de ancho. Por otra parte, los residuos de cauchos, cables de cobre, recipientes de aluminio y tanques metálicos se dispondrán dentro del centro de acopio en una zona identificada con señalética y un área de 1m².

Los residuos de aceite de cocina usado podrían ser almacenados en un contenedor otorgado por una empresa gestora de estos residuos; las autoridades ambientales disponen listados de gestores autorizados y los actualizan periódicamente.

Para la administración del centro de acopio se establecerá una comisión conformada por residentes de la urbanización, mientras que para su operación se recomienda incluir esta actividad en las funciones de los jardineros. El personal a cargo tendrá que cumplir con las siguientes actividades: abrir y cerrar el centro de acopio, verificar el almacenamiento de cada residuo, limpiar el centro de acopio, llevar un registro del peso de los residuos y separar el material para la comercialización

Para asegurar la salud y seguridad del operador de este centro de acopio se consideró el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, artículo.11, Obligaciones del empleador, donde se deberá adoptar medidas de protección personal y colectiva.

Por lo tanto, el personal operativo deberá usar mascarillas, guantes con pupos y mandil que resguarden su integridad física y bienestar (Asamblea Nacional del Ecuador, 2003).

Aprovechamiento y valorización

Según los resultados obtenidos en este proyecto el 43,23 % de total de los residuos son inorgánicos aprovechables (papel, cartón, metal, tetra pack, plástico PET y vidrio). Estos residuos generados por los moradores de la urbanización serán valorados a través de un proceso de aprovechamiento que garantizará su calidad. Las políticas empleadas en este diseño consideran el

fomento al desarrollo de iniciativas locales donde los residentes que desarrollen iniciativas relacionadas a la gestión de residuos y desechos tendrá la libertad de expresar libremente sus opiniones e ideas, frente a la comisión de la urbanización Los Cipreses II.

Además, se podrá comercializar los residuos reciclables de acuerdo a las exigencias del mercado y entrega a gestores ambientales calificados. De esta manera se obtienen co-beneficios ambientales, económicos, mejora de salud y calidad de vida. Esta fase considera el aprovechamiento y valorización de los siguientes residuos.

Residuos inorgánico aprovechables

El sistema consideró el principio 2 de la economía circular para el aprovechamiento de estos residuos, por lo tanto, se entregarán a un gestor ambiental que garantice su refabricación, reacondicionamiento y reciclaje para mantener los componentes técnicos y materias en circulación. De esta manera, los residuos como: papel, plástico, metal, cartón, vidrio y tetrapack serán comercializados.

Los residuos serán separados por el personal operativo y serán comercializados por una comisión al cumplir con la cantidad de una tonelada requerida por el comprador. Esta cantidad deberá ser verificada de acuerdo con el registro de pesos.

En la Tabla 12, se presentan los precios de mercado referenciales para materiales reciclables solicitado a gestor ambiental autorizado.

Tabla 12. Precios de mercado referenciales para materiales reciclables

Tipo de material	Precio referencial (ctv./kg)
Bond blanco	\$ 0,25
Bond impreso	\$ 0,23
Mixto	\$ 0,17
Papel periódico	\$ 0,02
Revistas	\$ 0,17
Libros mixtos	\$ 0,17
Auto copiante	\$ 0,05
Periódico	\$ 0,02
Cartón	\$ 0,10
Tubos de cartón	\$ 0,05
Dúplex	\$ 0,02
Plástico suave	\$ 0,20
Plástico duro	\$ 0,12
PET (botellas cola, agua)	\$ 0,20
Tapas plásticas	\$ 0,05
Aluminio	0,25
Chatarra	\$ 0,18
Vidrio	\$ 0,01
Madera (Palet)	Se retira, pero no se paga por ello
Espuma Flex	

Fuente: (GRAHAM, 2020)

Residuos especiales

En este sistema se consideraron los residuos de aceites de cocina usados y residuos eléctricos y electrónicos que serán donados a un gestor ambiental especializado. Cabe mencionar que no se tendrá ningún beneficio económico.

Residuos orgánicos

Gracias a los resultados obtenidos en este proyecto se determinó que el 41,48% de total de residuos son orgánicos; residuos de alimentos, frutas y vegetales.

Se propone emplear el principio 1 de la economía circular (Ver Sección Economía Circular, pág. 15), que implica elegir tecnologías y procesos que utilicen recursos renovables o de mayor rendimiento, siempre que sea viable. Por tal motivo, los residuos orgánicos como restos de comida, frutas y vegetales podrían ser utilizados para la preparación de compostaje, previamente la capacitación correspondiente. (Gipuzkoako, 2005). La ubicación de la pila de compost dependerá de las facilidades con las que cuenten los residentes para un posterior desarrollo de huertos urbanos.

Disposición final

Todos los desechos no utilizados en este sistema deberán entregarse en fundas de color negro, en los días y horarios establecidos, para su posterior transporte a cargo de las empresas públicas.

4.4.2 Estimación de costos

La propuesta de diseño del sistema de gestión integral de residuos sólidos inorgánicos aprovechables consideró recursos existentes de la urbanización con

el fin de reducir costos. Se consideraron accesorios de protección personal para preservar la seguridad del personal operativo.

Cabe mencionar que la adquisición de las fundas plásticas mencionadas en la Tabla 13 es opcional, ya que se proporcionó valores de una compra al por mayor, sin embargo, cada residente debería adquirir sus propias fundas, de tal forma de desincentivar el uso de plástico.

Por lo tanto, la estimación general de los costos para el sistema, se mencionan en la Tabla 13.

Tabla 13. Estimación de costo anuales

COSTOS		
Rubro de insumos	Cantidad	Monto anual dólares
Insumos	5 424 ²	\$821,51
Fundas plásticas de color azul		
Contenedor de basura 500 litros	1	\$440,00
Guantes con pupos de PVC	24 ³	\$24,00
Mascarilla para polvos y vapores	12	\$54,60
Mandil de tela Jean	2	\$20,00
TOTAL		\$1 360,11

4.4.3 Estimación de ingresos

Para la estimación de ingresos por la venta de residuos inorgánicos aprovechables se consideraron los materiales con mayor generación en la

² Valor anual, se entregará una funda semanal a las 113 viviendas.

³ Valor anual, se entregará una funda semanal a las 113 viviendas.

urbanización, además, se estimó la cantidad de residuos que se obtendrían al completar una tonelada.

También, se utilizaron los precios de mercado referenciales para materiales reciclables, otorgado por un gestor ambiental, ver Tabla 12.

Por lo tanto, la urbanización percibiría el ingreso aproximado de \$ 130,50 por una tonelada de material, como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14. Estimación de ganancia por tonelada

Material		Cantidad (kg)	Precio unitario	Precio total
Papel	bond impreso	50	\$ 0,23	\$ 11,50
	periódico	90	\$ 0,02	\$ 1,80
	mixto	80	\$ 0,17	\$ 13,60
Metal	aluminio	60	\$ 0,25	\$ 15,00
Cartón	cartón	250	\$ 0,10	\$ 25,00
Plástico	PET o PETE	310	\$ 0,20	\$ 62,00
Vidrio	vidrio	160	\$ 0,01	\$ 1,60
TOTAL				\$ 130,50

4.5 Validación de la propuesta de diseño con los actores interesados

Para validar la propuesta de diseño se entregó una invitación puerta a puerta a cada residente, además, se colocaron afiches en la entrada y en la tienda principal de la urbanización, todo ello fue previamente coordinado con la Directiva, ver Anexo XV.

Se realizó un taller con los actores interesados el día 01 de febrero de 2020 en el horario de 10:00 a 12:00 en el parque interno de la urbanización. El taller de

socialización contó con la presencia de 20 residentes de la urbanización, entre ellos la directiva y un representante del Fondo para Protección del Agua (FONAG).

Cabe mencionar que se solicitó la presencia de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO EP), pero no se tuvo respuesta. Se adjunta un oficio del recibido, ver Anexo IX.

La planificación de la agenda del evento facilitó el desarrollo de las diversas actividades. Estas se mencionan a continuación, según el orden que fueron realizadas:

Presentación

Se presentaron las actividades a realizarse en el taller de socialización a cargo de las autoras de este proyecto con duración de 5 minutos.

Dinámica Introductoria

Se realizó una dinámica introductoria denominada “definiciones”, esta consistió en emparejar palabras como residuo, desecho, gestor ambiental, economía circular, sistema de gestión integral de residuos y generación per cápita con sus respectivas definiciones.

Una vez emparejadas las tarjetas se procedió a dar lectura de cada tarjeta. Esta actividad involucró la participación de doce residentes de la urbanización y despertó el interés de cada uno, ver Figura 22.



Figura 22. Dinámica Introductoria

Intervención del Fondo para Protección del Agua

Se realizó un conversatorio sobre las ventajas, experiencias y elaboración del método de Takakura a cargo de un representante del Fondo para Protección del Agua. Si bien esta actividad estuvo destinada a realizarse en 15 minutos, la intervención requirió de mayor tiempo por lo que se otorgó 40 minutos debido al gran interés de los presentes.



Figura 23. Intervención del Fondo para Protección del Agua

Presentación de Resultados

Se presentaron los resultados obtenidos de la caracterización de residuos como generación per cápita y composición de residuos a cargo de las autoras del proyecto.

Socio-drama

Se presentó un socio-drama sobre el manejo actual de los residuos sólidos dentro de la urbanización. A través de vivencias cotidianas, dramatizadas por dos residentes de la urbanización. Esta actividad estimuló la atención del público.



Figura 24. Socio-drama sobre el manejo actual de residuos

Presentación del diseño de Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Se presentó gráficamente el sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos con cada una de las etapas consideradas, actores involucrados, ver Anexo X, además de la estimación de costos del sistema a cargo de las autoras del proyecto

Además, se entregó al Presidente de la Urbanización Los Cipreses II los siguientes documentos: lista de gestores, precios de residuos inorgánicos aprovechables, ubicación y números de contacto. al, ver Anexo XII.

Retroalimentación a la propuesta de diseño

Se realizaron preguntas sobre el sistema de gestión integral de residuos por parte de los presentes hacia las autoras del proyecto, ver Figura 25. Las preguntas más relevantes y respuestas se mencionan en el Anexo XIV.



Figura 25. Retroalimentación de los moradores ante la exposición

Cierre del evento

Finalmente, se agradeció la presencia de cada residente. Además, se manifestó el interés que tiene la urbanización en involucrar la implementación inmediata de este sistema.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La urbanización cuenta aproximadamente con 600 habitantes en 113 domicilios, se realizó un conteo puerta a puerta para determinar los valores mencionados.

Los actores que intervienen en las fases de generación, separación, recolección, almacenamiento temporal, aprovechamiento, valorización y disposición final de los residuos sólidos se clasificaron en primarios y secundarios. Los actores primarios son residentes, directiva y entidades encargadas de la gestión integral de residuos mientras que los actores secundarios son moradores de sectores aledaños, gestores ambientales y visitantes en un rango de 1 km a la redonda, de acuerdo a la metodología utilizada. Un aliado estratégico es el Fondo de Protección para el Agua que está dispuesto a brindar capacitaciones que fortalecerán el desarrollo del sistema de gestión de residuos en la Urbanización los Cipreses II.

El 60 % de los residentes encuestados separan papel, cartón y plástico; sin embargo, este tipo de residuos pierden su capacidad de aprovechamiento y valorización si son entregados a la Empresa Municipal de Aseo.

La generación total de residuos sólidos durante los meses de julio y agosto del 2019 fue de 95,85 kg/día. Además, la composición de los residuos inorgánicos aprovechables como el papel, cartón, plástico, vidrio, tetrapack y metal fue del 43 % de la composición total de los residuos, mientras que el 42 % representó la fracción orgánica de los residuos. El 15 % restante correspondió a desechos especiales como aceites residuales comestibles y metales como recipientes de aluminio y cables de cobre.

Se diseñó un sistema de gestión integral de residuos que consideró los recursos existentes en el lugar de estudio, en relación a la infraestructura y al personal de servicio. Se consideraron políticas y principios ambientales de la legislación, como minimización en la fuente y responsabilidad común pero diferenciada de acuerdo a los actores. Además, aplica los principios uno y dos de la economía circular y normas técnicas para residuos aprovechables orgánicos e inorgánicos.

El diseño propuesto abre la posibilidad de establecer convenios con instituciones académicas y organizaciones, públicas y privadas, para emprender proyectos ambientales tales como la creación de huertos orgánicos, reciclaje, compostaje y manejo adecuado de residuos peligrosos y especiales dentro de la Urbanización.

Los residentes presentes en la validación de la propuesta de sistema demostraron su interés al conformar una comisión encargada de la implementación del sistema, el mismo día de la presentación.

La estimación de costos anuales del proyecto fue de \$1 360,11. Se consideraron los insumos necesarios de protección personal, para la separación y el almacenamiento de residuos.

5.2 RECOMENDACIONES

Para el funcionamiento del sistema es primordial contar con el apoyo y compromiso de los residentes en la generación, separación, recolección, transporte y almacenamiento temporal de residuos.

Se recomienda capacitar a los residentes y personal operativo del centro de acopio en temáticas relacionadas con la separación de residuos inorgánicos aprovechables, orgánicos y desechos a través de técnicas participativas vivenciales.

El convenio con autoridades ambientales competentes permitirá el aprovechamiento y valorización de los residuos.

Se recomienda establecer canales de comunicación y sensibilización con los residentes a través de reuniones, asambleas y programas dentro de la urbanización de esta manera se involucrará de forma activa y continua a los residentes.

Para la implementación se recomienda establecer horarios para el almacenamiento temporal de los residuos aprovechables, aceites de cocina usados, aparatos eléctricos y electrónicos.

Se recomienda colocar rótulos para diferenciar las áreas de almacenamiento de residuos aprovechables, aceites de cocina usados y aparatos eléctricos y electrónicos.

Para el funcionamiento adecuado del sistema propuesto será necesario crear un apartado sobre la gestión de residuos sólidos dentro del reglamento interno de la Urbanización. El reglamento debería considerar políticas, mecanismos de seguimiento y control del sistema de gestión de residuos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Asamblea Nacional de la República del Ecuador, R. O. (12 de Abril de 2017). Obtenido de <https://tinyurl.com/r78fa74>
2. Asamblea Nacional de la República del Ecuador, S. R. (12 de Junio de 2019). Obtenido de <https://tinyurl.com/wx9uge9>
3. Asamblea Nacional del Ecuador, D. E. (2003). *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores*.
4. Castillo, M. (2012). *Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos asimilables a domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion_residuos.pdf
5. CEPIS, C. P. (Junio de 2015). *Anexo 2. Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios*. Obtenido de Academia.edu: <https://tinyurl.com/s2xewgz>
6. COOTAD, A. N. (19 de 10 de 2010). *Código Orgánico Territorial Autonomía Descentralización*. Obtenido de http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf
7. DMQ, D. M. (21 de Mayo de 2019). *Registro Oficial Edición Especial 902*. Obtenido de http://www.epmrq.gob.ec/images/servicios/Codigo_Municipal.pdf
8. EMASEO EP, E. P. (Diciembre de 2018). *Secretaría del Ambiente*. Obtenido de Manual Quito a Reciclar Recuperación de Residuos Reciclables con Inclusión Social: <https://tinyurl.com/vtzt5n7>
9. EMGIRS. (2018). *Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos EMGIRS - EP*. Obtenido de Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos EMGIRS - EP: <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools-2/la-empresa>
10. Espaliat, M. (2017). *Economía Circular y Sostenibilidad Nuevos enfoques para la creación de valor*. Create Space.


11. Espinoza, G. (2016). *EL MAPEO DE STAKEHOLDERS EN PROYECTOS PRIVADOS DE DESARROLLO*. Obtenido de <http://portal.uasb.edu.ec/UserFiles/385/File/MA%20Genoveva%20Espinoza.pdf>
12. Galarza, E., Alegre, M., & Merzthal, G. (Diciembre de 2016). *Aprende a prevenir los efectos del mercurio. Módulo 2: Residuos y áreas verdes*. Lima: Gráfica39 S.A.C.
13. García, M., Navarro, M., Velásquez, C., & Velásquez, J. (17 de 12 de 2013). *Elaboración de abono orgánico en base de lombrices rojas californiana*. Obtenido de http://www.pa.gob.mx/publica/rev_53-54/analisis/elaboraci%C3%B3n_abono.pdf
14. Gipuzkoako, D. f. (2005). *Departamento para el desarrollo sostenible*. Obtenido de Departamento para el desarrollo sostenible.
15. Honobe, Y., & FONAG, F. p. (2013). *El Método Takakura, Herramienta de responsabilidad ambiental*. Quito: Publiasesores.
16. INEC, I. N. (2016). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*. Obtenido de Gestión de Residuos Sólidos: <https://tinyurl.com/r6llhms>
17. INEC, I. N. (Diciembre de 2018). *Gestión de Residuos Sólidos*. Obtenido de GAD Municipales 2017: <file:///C:/Users/PATY/Downloads/Documento%20metodologico%20RESIDUOS%202017.pdf>
18. INEN, I. E. (Marzo de 2014). *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841*. Obtenido de Gestión ambiental. estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos: <https://tinyurl.com/y3r6v4p9>
19. Martínez, J. (2015). *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos*. Montevideo: Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe.

20. Mejía, P. (2018). *Agroflor* . Obtenido de Manual Lombricultura: <https://tinyurl.com/vuky5up>
21. Ministerio de Ambiente Perú. (30 de Septiembre de 2015). *Guía Metodológica para el Desarrollo de Estudios de Gestión de Residuos Sólidos*. Obtenido de redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf
22. Ministerio del Ambiente de Ecuador, M. (2018). Obtenido de <https://tinyurl.com/sheafqw>
23. Ministerio del Ambiente del Ecuador, M. (13 de Junio de 2019). *Seminario Internacional de Economía Circular en Ecuador*. Obtenido de <http://www.economiacircularecuador.com/>
24. Moreno, J., Mora, R., & Pascual, J. (2015). *De Residuos a Recurso. El camino hacia la sostenibilidad*. Madrid: Mundi-Prensas.
25. OEFA, O. d. (2016). *Fiscalización ambiental en residuo sólidos de gestión municipal provincial*. Obtenido de Informe 2013-2014 Índice de cumplimiento de los municipios provinciales a nivel nacional: <https://tinyurl.com/qv9zlg1>
26. Pacheco, C., Fuentes, L., Sánchez, É., & Rondón, H. (Julio de 2017). *Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de Barranquilla desde su modelo de gestión*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v35n2/2145-9371-inde-35-02-00533.pdf>
27. Patrimonio Natural, P. y. (2016). *Municipio del Distrito Metropolitano de Quito*. Ecuador .
28. Rishmagui, G. (Marzo de 2017). *Manual para el manejo de Desechos Sólidos*. Obtenido de https://www.ndf.fi/sites/ndf.fi/files/attach/05._manual_desechos_solidos.pdf

29. Rivera Zevallos, G. M. (17 de 04 de 2013). *Caracterización de residuos sólidos domiciliarios de la localidad de Hermilio Valdizan* . Obtenido de <https://tinyurl.com/swflx95>
30. SAGARPA, S. d. (2015). *UNAM*. Obtenido de <https://tinyurl.com/v3err44>
31. Salazar, D. B. (Diciembre de 2014). *Guía para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales*. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd65/guia_solidos_alta.pdf
32. Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano Quito, D. (17 de Abril de 2019). *Secretaría de Ambiente*. Obtenido de <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/politicas-y-planeacion-ambiental/proyectos/quito-a-reciclar>
33. Tinoco, M., Small, M., Quispe, C., Díaz, J., & González, L. (julio de 2011). *Municipalidad Distrital de Ate*. Obtenido de <https://tinyurl.com/s8385fb>
34. USAID, A. d. (Julio de 2017). *Manual Educativo de Manejo de Residuos Sólidos*. (C. I. Alimentaria, Ed.) Obtenido de <http://saludpublica.bvsp.org.bo/cc/bo40.1/documentos/240.pdf>

ANEXOS

Anexo I. Lista de verificación de manejo de residuos

		FORMATO Lista para Verificación de manejo de residuos			
Nombre	Urbanización Los Cipreses II	Dirección	El Condado		
Inspeccionado por:	Patricia Farinango/ Mishell Salvatierra	Fecha	20/07/2019		
LISTADO DE CHEQUEO		SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	Existe una directiva?	X			
2	Existe un reglamento interno?	X			
3	Dentro del reglamento hay una sección de residuos?		X		
4	Existe servicio de seguridad?	X			
5	Se prestan servicios de jardinería?	X			
6	Hay presencia de recicladores base?		X		Existen residentes que reciclan botellas plásticas y se lo entregan al familiar de uno de ellos
7	Hay contenedores dentro de la urbanización?		X		Existen ocho cestos metálicos de basura
8	Existen suficientes contenedores dentro de la urbanización?		X		
9	Están los contenedores de residuos dentro de áreas cercadas y/o señalizadas?		X		
10	Hay presencia de puntos limpios?		X		
11	Existen pilas de compost?		X		
12	Las áreas de compostaje y acopio de residuos, se encuentran libres de derrames?		X		
13	Existen áreas verdes?	X			
14	Se cuenta con un centro de almacenamiento temporal		X		
15	El personal relacionado con residuos se encuentra capacitado?		X		
16	El transporte de los residuos está a cargo de EMASEO?	X			

Anexo II. Encuesta

ENCUESTA SOBRE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

a) DATOS GENERALES:

Edad: _____

Género: Femenino Masculino

Grado de educación:

PRIMARIA SECUNDARIA TÉCNICO/ TECNOLÓGICO SUPERIOR

SELECCIONE CON UNA (X) DONDE CORRESPONDA

b) DATOS VIVIENDA

1. Tipo de vivienda

Propia	<input type="checkbox"/>	Prestada	<input type="checkbox"/>
Alquilada	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

2. Material de la vivienda

Madera	<input type="checkbox"/>	Bloque	<input type="checkbox"/>
Adobe	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

3. Servicios Básicos de la vivienda

Agua	<input type="checkbox"/>	TV cable	<input type="checkbox"/>
Luz	<input type="checkbox"/>	Teléfono	<input type="checkbox"/>
Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	INTERNET	<input type="checkbox"/>
Todos los anteriores	<input type="checkbox"/>		

4. Número de personas que habitan la vivienda

1 persona	<input type="checkbox"/>	4 a 6 personas	<input type="checkbox"/>
2 a 4 personas	<input type="checkbox"/>	Más de 6 personas	<input type="checkbox"/>

c) ECONOMÍA DEL HOGAR

5. ¿Qué valor mensual paga por los servicios básicos?

1 a 5 dólares	<input type="checkbox"/>	10 a 20 dólares	<input type="checkbox"/>
5 a 10 dólares	<input type="checkbox"/>	Más de 20 dólares	<input type="checkbox"/>

6. ¿Cuál es el ingreso mensual del hogar?

394 dólares	<input type="checkbox"/>	Superiores a los 500 dólares	<input type="checkbox"/>
394 a 500 dólares	<input type="checkbox"/>		

d) GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

7. ¿Qué desecho se genera más en su hogar?

Orgánicos (cascaras de frutas y vegetales, restos de comida)	<input type="checkbox"/>	Aprovechables (botellas de plástico, papel, cartón, vidrio)	<input type="checkbox"/>
Ambos	<input type="checkbox"/>		

8. ¿Quién gestiona sus residuos en la urbanización?			
EMASEO		La Urbanización Los Cipreses II	

9. ¿Sabe usted cómo se gestiona sus residuos?			
Si		No	

10. ¿Tiene hábitos de separación de residuos en su hogar?			
Si		No	

11. ¿Cuál es el principal motivo que le impide gestionar los residuos en su hogar?			
No tengo tiempo		Desconozco sobre el tema	
Pereza		Costumbre	
Ninguno			

12. ¿Usted recicla?			
Si		No	

13. ¿Qué material se recicla o se reutiliza en su casa?			
Papel		Metal	
Cartón		Ninguno	
Plástico		Todos	

14. ¿Existen recicladores en su urbanización?			
Si		No	

15. ¿Cómo gestiona sus residuos orgánicos?			
Los dispongo a pie de vereda		Comida para cerdos	
Compostaje		Entrego a terceras personas (actividades agrícolas o ganaderas)	

16. Considera que la gestión de residuos en su vivienda es:			
Excelente		Regular	
Buena		Mala	

Anexo III. Hoja de registro de pesos

Nombre de la persona responsable:			
Día de Caracterización:		Fecha:	Hora del cuarteo:
PESO TOTAL PARA CARACTERIZAR (KG):		NÚMERO DE VECES DE CUARTEO:	
REGISTRO DE PESO TOTAL POR VIVIENDA			
PESO TOTAL POR VIVIENDA	Código de funda	Peso (kg)	OBSERVACIONES
	PESO TOTAL		
Categoría	Descripción	Peso (kg)	Observaciones
PAPEL	Papel blanco		
	Papel periódico		
	Papel mixto: Revistas, papel de color, suplementos de periódicos, fundas de regalo		
	TOTAL PAPEL		
CARTÓN	Cartón		
	TOTAL CARTÓN		
PLÁSTICO	PET o PETE: botellas de gaseosa, agua		
	PEAD o HPDE: alta densidad, envases		

	desechables. Envases de yogurt		
	Plástico mixto		
	PEBD o LDPE: baja densidad, fundas plásticas TODAS menos las metalizadas (suenan)		
	TOTAL PLASTICO		
VIDRIO	Blanco		
	Ambar		
	TOTAL VIDRIO		
TETRAPACK	Envases de jugos, leches, avena		
	TOTAL TETRAPACK		
METALES	Latas ferrosas: latas de atún, latas de sardinas. Latas de cerveza, conservas		
	TOTAL METALES		
RESIDUOS ORGANICOS	Residuos de alimentos: residuos de comida, frutas, madera, vegetales, palos de pinchos, helados		
	TOTAL ORGANICOS		
OTROS	Textiles, caucho, cuero, cerámicas, colillas y otros no categorizados en el formato		
	TOTAL OTROS		
	TOTAL		

Anexo IV. Planificación de actividades, recursos y tiempo empleados en la socialización

ACTIVIDADES	RECURSOS	TIEMPO
Presentación	-Expositor	5 min
Dinámica Introdutoria	-Residentes de la urbanización -Tarjetas de cartulina	15 min
Intervención de EMASEO	-Representante de EMASEO	10 min
Intervención del FONAG	-Representante del FONAG	10 min
Presentación de resultados	-Expositor -Material tecnológico	5 min
Socio-drama	-Residentes de la urbanización -Fundas de basura -Recipientes de basura	20 min
Presentación del diseño de Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos	-Expositor -Medios Tecnológicos	10 min
Retroalimentación	-Residentes de la urbanización -Expositor	15 min
Cierre	-Expositor	5 min

Anexo V. Hoja de registro

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA URBANIZACIÓN LOS CIPRESES II						
Fecha:						
NOMBRE	APELLIDO	CEDULA	N° DE CASA	CORREO ELECTRÓNICO	TELÉFONO	FIRMA
BYRON	VITERI	170307092	0444	viteribyrn@hotmail.com	0999711787	
Carmen	Jatiro	17172609-3	05-104	c.leonora@hotmail.com	0992731944	
Pepe	Jatiro	1712933120	05-104	j.jatiro@hotmail.com	0989788009	
José	Espinosa	1719869109	N71-13	jose18pinos@gmail.com	0984343999	
JUAN	ZARATE	0601024821	DE4-19	zarateluisa@hotmail.com	0987525351	
Yoselin	Verriz	1714067194	DE-1-2	yverriz2007@gmail.com	0985606913	
Elizabeth	Hernández	1212098238	N24-05	elizabeth.hernandez@gmail.com	0981512911	
Hussein	Ballaout	7776267770	N75-05	hballaout1985@hotmail.com		
Miriam	Munoz	308113566	N91-11	miriammunoz@hotmail.com	0992313934	
Grace Lara	Lara	1000940658	N31-438	gracelara642@gmail.com	2453205	
Joná	Michael				0998800098	
JUAN	JACOME C.	1703083081	DE4-86	jjacomec0419@hotmail.com	0999664692	
Heriberto	Villacres	1703245231	N71-618	heriberto.villacres@gmail.com	0999809791	
Fabiola	Munoz	1702176320	DE-72	fabiola.munoz170217@gmail.com	0998398274	
Gely	Villacres	12105427-4	N71-618	gwillacres13@yahoo.es	0990019997	
Alfonso	Alfonso	170193139	N64-19	alfonso.c@com	2293153	

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA URBANIZACIÓN LOS CIPRESSES II





Fecha:

NOMBRE	APELLIDO	CEDULA	Nº DE CASA	CORREO ELECTRÓNICO	TELÉFONO	FIRMA
Frajin	Blanca	035295026	004-34	efrajinblanca@gmail.com	046275798	
Paulina	Vinueza	111299171	1121-611	scathings.vinueza@gmail.com	0984251603	
Conrado	Viteja	1701006452	004-134	gonzalo.viteja@usnaco.com	0992939857	
Nathalia	Pavon	1717470675	004-71	nathypavon@hotmail.com	0999120375	
Guido	Vinueza		004-011			
Clara	Pasoual	0400471553	004-71		2497645	
Victor	Clavijo	17100034915	004-86	vmedinaclavijo@gmail.com	45175717	
Remigio	Ortíz	0201334959	004-86	re.corr.162@hotmail.com	2492642	
Fausto	Rodriguez	1701770594	171-735		2491393	
Martha	Lozada	1702478940	004-13	marthalozada.m@hotmail.com	2493378	
Jimena	Vega (20)	1710035787	004-60	exvega@hotmail.com	0999110022	
Nuvia	Vinueza (4p)	1002504676	004-60	NUV45@hotmail.com	0984692055	
Georgina	De Arroyo	1704086188	10-04 _{B.I}		2496067	

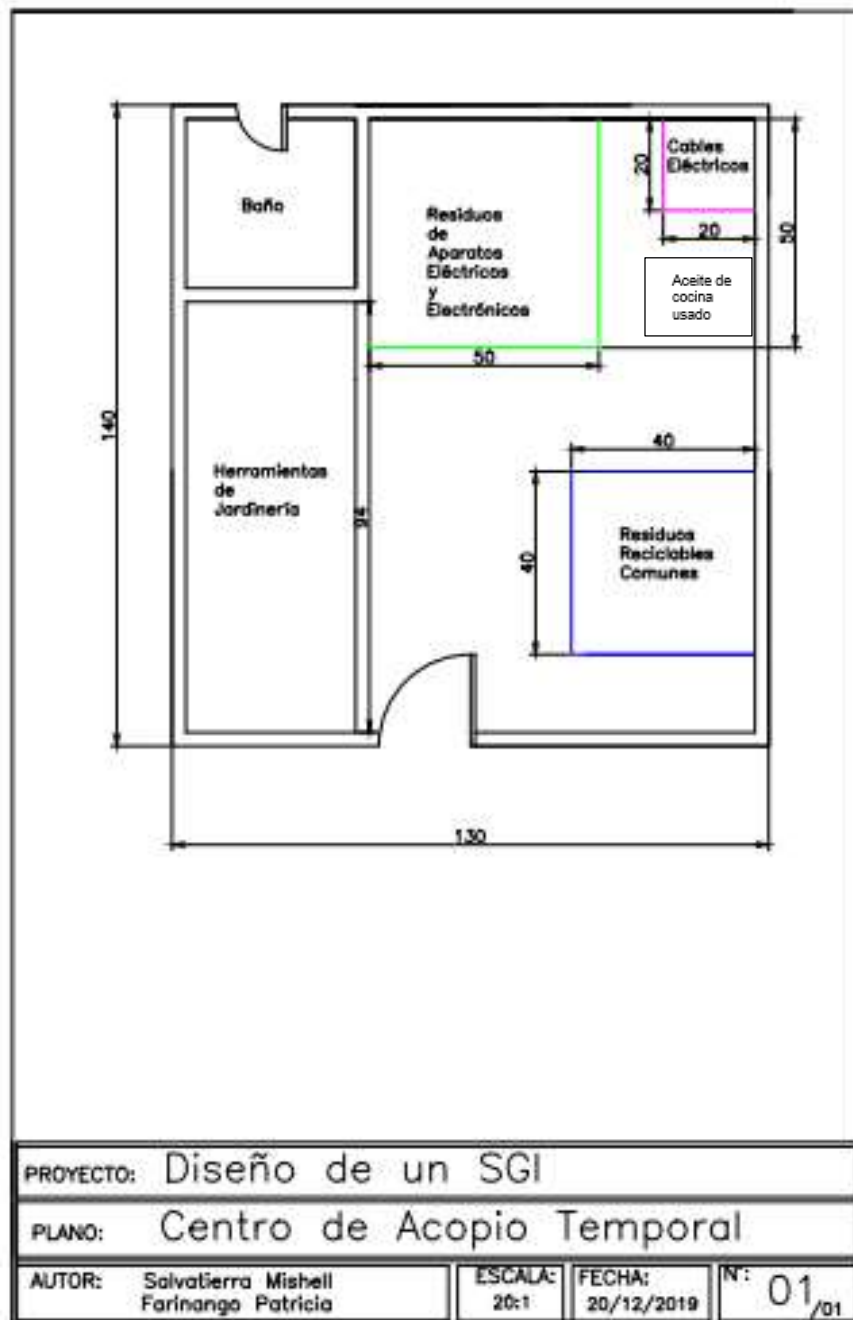
Anexo VI. Coordenadas de viviendas muestreadas

NUMERO DE CASA	COORDENADA X	COORDENADA Y
N71-141	-0.100136	-78.489747
N74-05	-0.099886	-78.489649
N71-611 (2P)	-0.101974	-78.489048
N71-611 (PB)	-0.101974	-78.489048
N71-618 (PB)	-0.101966	-78.488887
N71-618 (2P)	-0.101966	-78.488887
Oe4-71	-0.101680	-78.489623
Oe4-13	-0.101204	-78.488936
Oe4-60 (4P)	-0.101619	-78.489503
Oe4-46	-0.101145	-78.489230
Oe4-60 (2P)	-0.101619	-78.489503
Oe4-86 (VC)	-0.101570	-78.489623
Oe4-71 (CP)	-0.101966	-78.489480
Oe4-72	-0.101015	-78.489360
Oe4-86 (JJ)	-0.100456	-78.489248
Oe4-34	-0.101710	-78.489059
N71-601	-0.102112	-78.488733
N71-735	-0.100984	-78.489164
Oe4-134	-0.100006	-78.488733
Oe71-659	-0.101572	-78.489164
Oe4-19	-0.101773	-78.488855
Oe4-110	-0.101446	-78.489148
Oe4-45	-0.101164	-78.489889
N71-32	-0.101199	-78.489240
Oe4-85	-0.101637	-78.489974
N71-82	-0.100750	-78.489705
N71-68	-0.100804	-78.489782
N71-37	-0.101062	-78.489805
N71-25(PB)	-0.101218	-78.489988
N71-134	-0.101768	-78.489018
N71-25(PP)	-0.101218	-78.488962
Oe4-72	-0.101589	-78.489618
Oe4-59	-0.101716	-78.989508
Oe4-33	-0.101749	-78.489320
Oe4-24	-0.101728	-78.489163
Oe4-15	-0.100784	-78.488764
Oe4-49	-0.100688	-78.489116
Oe4-63	-0.100635	-78.489240
N72-08	-0.100718	-78.488576
N72-63	-0.100292	-78.488505

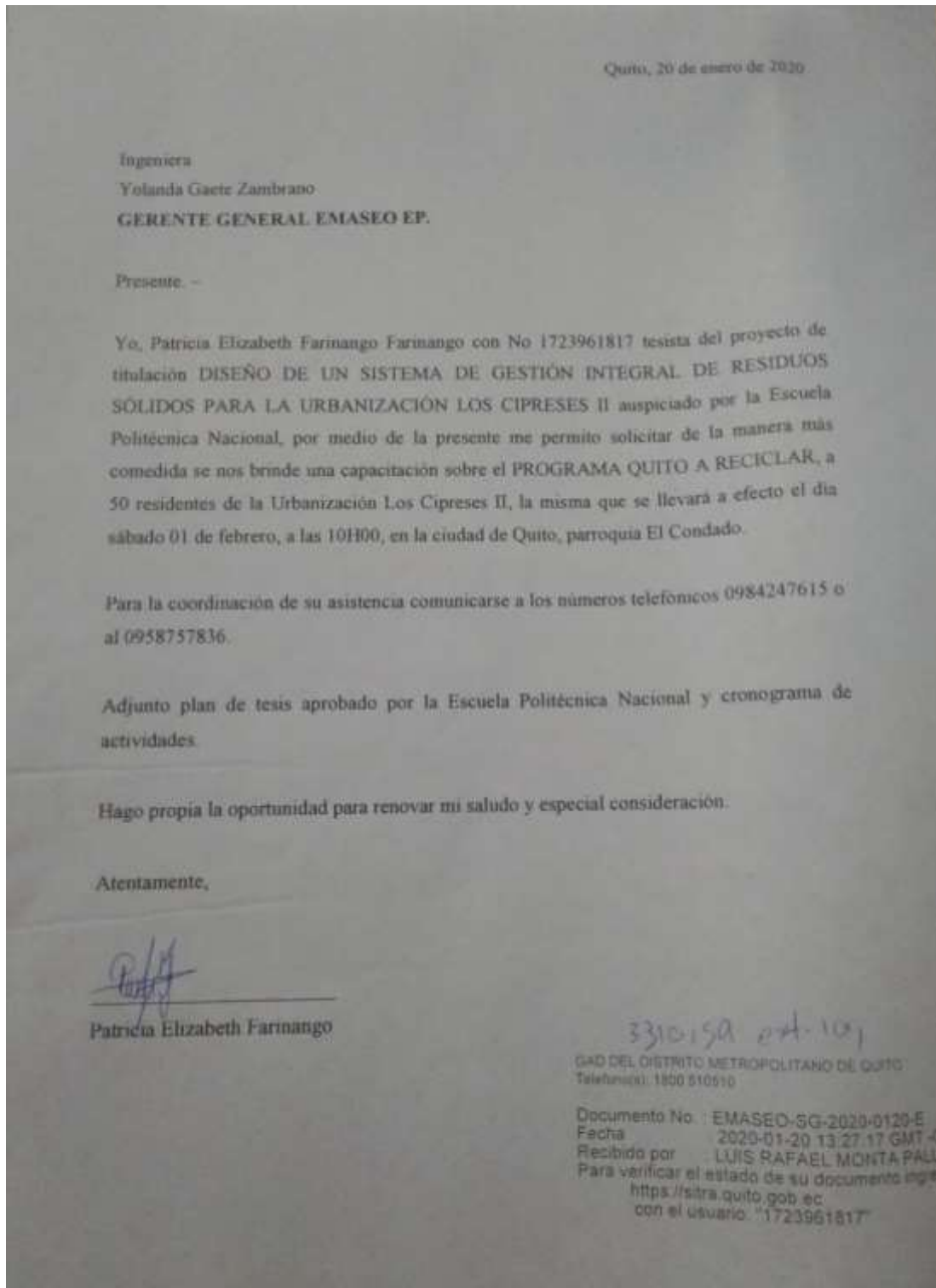
Anexo VII. Lista de residuos

 <p>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p> <p>DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA URBANIZACIÓN LOS CIPRESSES II</p>		
RESIDUOS APROVECHABLES	RESIDUOS ORGANICOS	
PAPEL	Periodicos	Restos de frutas y verduras, incluidas las pieles
	Revistas	Huesos y restos de carne
	Hojas	Espinas y toda clase de resto de pescados
	Papeles (impresos o no)	Caparazones y elementos descartados de los mariscos
	Sobres comunes o de papel madera	Restos de pan
	Remitos, facturas, formularios	Comida en mal estado
	Cajas	Cascaras de huevos
	Carpetas	Hojarasca
	Folletos	Residuos de todo tipo de frutos secos
	Guías telefónicas	Flores
	Envases de carton	Césped y malas hierbas
	VIDRIO	Envases de alimentos
Bebidas		Pedazos de lino
TEXTILES	Algodón	Paja
	Lino	Aserrín
METALES	Latas y envases	Pedazos de madera
	Aluminios	Raíces
	Metales ferrosos	Ramas
	Pilas	Petalos
PLÁSTICOS	Envases de comida y bebida	
	Vasos y cubiertos descartables	
	Macetas, sillas, mesas	
	CDs y DVDs	
BASURA COMUN		
Todo aquello que no se pueda reciclar		
Servilletas		
Papeles y cartones contaminados con comida		
Papeles encerados, plastificados, metalizados		
Cerámica y otros.		
<p>NOTA: No añadir papel higiénico, paños húmedos, pañales, toallas sanitarias y protectores diarios.</p>		
<p>  (02) 451-1862  0984247615  patricia.fernandez@epn.edu.ec / mibel.salvatierra@epn.edu.ec </p>		

Anexo VIII. Distribución de zonas de almacenamiento



Anexo IX. Solicitud entregada a EMASEO



Anexo X. Diseño de sistema de gestión integral de residuos



Anexo XI. Peso en kilogramos de los residuos caracterizados

Tipo de Material/ Peso en días		Día 1 (kg)	Día 2 (kg)	Día 3 (kg)	Día 4 (kg)	Día 5 (kg)	Día 6 (kg)	Día 7 (kg)	TOTAL (kg)	%	%
PAPEL	Papel blanco	1	0	2,6	1,2	1,1	0,1	0,1	6,10	1,97	9,19
	Papel periódico	1	1,45	4	2,4	1,61	0	1,4	11,86	3,84	
	Papel mixto: Revistas, papel de color, suplementos de periódicos, fundas de regalo	0,4	0,7	6	1,15	1,6	0	0,6	10,45	3,38	
CARTÓN	Cartón	2	0,75	23	1,6	2,65	1,6	0,7	32,30	10,45	10,45
PLÁSTICO	PET o PETE: botellas de gaseosa, agua	5	1,45	3	1,3	1,3	0,1	1,7	13,85	4,48	12,70
	PEAD o HPDE: alta densidad, envases de leche y yogurt sin cereales	0	1,4	1,2	0	1,15	0	0,2	3,95	1,28	
	PVC o V	0	0	1,25	1,25	0	1,2	0	3,70	1,20	
	PP: Tarrinas Alimentos(plomos)	0	0	1,4	1,3	0	0,1	0,2	3,00	0,97	
	PS: platos y cubiertos desechables. Envases de yogurt	0	1,5	1,1	0	1,2	0	0,6	4,40	1,42	

	Plástico mixto	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	
	PEBD o LDPE: baja densidad, fundas plásticas TODAS menos las metalizadas (suenan)	1	1	1,5	1,6	2,2	2,85	0,2	10,35	3,35	
VIDRIO	Blanco	3	1,6	7,3	1,2	1,7	0	3	17,80	5,76	6,34
	Ámbar	1,8	0	0	0	0	0	0	1,80	0,58	
TETRAPACK	Envases de jugos, leches, avena	1,2	0,8	1,35	1,2	1,2	0	0,6	6,35	2,05	2,05
METALES	Latas ferrosas: latas de atún, latas de sardinas. Latas de cerveza, conservas	0,56	0,65	1,2	1,2	1,7	1,6	0,8	7,71	2,49	2,49
RESIDUOS ORGÁNICOS	Residuos de alimentos: residuos de comida, frutas, madera, vegetales, palos de pinchos, helados	9,5	15,34	19	21,95	30,15	21,28	11	128,22	41,48	41,48
OTROS	Textiles, caucho, cuero, cerámicas, colillas y otros no categorizados en el formato	3	2	12,9	6,35	9,8	3,8	9,4	47,25	15,29	15,29
TOTAL		29,46	28,64	86,8	43,7	57,36	32,63	30,5	309,09	100	100

Anexo XII. Listado de gestores entregados a la directiva

Listado de gestores

GRAHAM RECICLAJE

Dirección: Los Cipreses N85-91 y de los Eucaliptos
Sector Parques del Recuerdo

Teléfono: (02) 2483-043 - (02) 3464-258 - 0998 543 977 / 0992 749 765

Correo: grahamreciclaje@gmail.com - erikasgraham@gmail.com

Material	Precio
Bond blanco	0.25
Bond impreso	0.23
Mixto	0.17
Revistas	0.17
Libros mixtos	0.17
Auto copiante	0.05
Periodico	0.02
Cartón	0.10
Tubos de cartón	0.05
Dúplex	0.02
Plástico suave	0.20
Plástico duro	0.12
PET (botellas cola, agua)	0.20
Tapas plásticas	0.05
Chatarra	0.18
Vidrio	0.01
Madera (Palets)	Se retira, pero no se paga por ello
Espuma Flex	

ARC Aceite reciclado de cocina

Dirección: Quinta Vacacional La Floresta, Mz. 3, Lote 10 Parroquia de Alangasi
Quito

Teléfono: 2796272

Correo: info@arc.ec

Este servicio es gratuito, no se realizan pagos por el reciclaje de aceite de cocina usado.

Vertmonde

Dirección: Juan Barrezueta N70-146 y Francisco Garoía. Quito - Ecuador

Teléfono: 2 2485421

Correo: vertmonde.ec@gmail.com

Este servicio es gratuito, no se realizan pagos por el reciclaje de aparatos eléctrico y electrónicos.

Recicla metal

Dirección: De Los Arupos Lote 47 y Primera Transversal, Panamerica norte Km.5 1/2. De Los Arupos N 87 -176, Quito 170144

Teléfono: (02) 247-3225

Material	Precio
Cobre	2.00
Bronce	1.30
Baterias	0.32
Aluminio grueso	0.55
Aluminio mixto	0.24
Aluminio de cocina	0.38
Aluminio de perfil	0.55
Acero	0.32
Aluminio vario	0.24

Precios de mercado referenciales para materiales reciclables que se encuentra en la página del Ministerio del Ambiente (MAE).

Tipo de material	Precio referencial (ctv./kg)
Cartón	\$0,11
PET	\$0,75
Plástico limpio	\$0,17
Papel mixto	\$0,10
Papel blanco	\$0,18
Papel periódico	\$0,02
Chatarra electrónica	\$0,09
Chatarra	\$0,14
Aluminio	\$0,53
Vidrio	\$0,08

Anexo XIII. Afiche para el punto de información

TODOS A RECICLAR
JULIO 27, 2019
DE 9AM - 12AM

Este 27 de julio se dará inicio y puesta en marcha el diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos para la urbanización los Cipreses II

LUGAR
AREAS VERDES DE LA URBANIZACIÓN LOS CIPRESSES II

PARA MAS INFORMACIÓN:
mishell.salvatierra@epn.edu.ec
0958757836
patricia.farinango@epn.edu.ec
0984247615

© 2019 EPN. Todos los derechos reservados.

Anexo XIV. Preguntas realizadas durante la validación de la propuesta de diseño

¿El sistema presentado involucra residuos peligrosos?

No, el alcance de este sistema considera únicamente residuos aprovechables. Sin embargo, en la futura implementación se puede adaptar el centro de acopio temporal, para el almacenamiento de este tipo de residuo. Además, de la creación de convenios con gestores ambientales calificados para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.

¿Se puede ampliar el centro de acopio temporal para involucrar el almacenamiento de otro tipo de residuos?

Sí, esta ampliación dependerá de los ingresos generados de la comercialización de los residuos aprovechables.

¿Cuántas personas deberían conformar la comisión encargada de la administración del centro de acopio?

Se recomienda que la comisión la conforme cinco residentes comprometidos, responsables e interesados en el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en la urbanización.

¿Se pueden adaptar recipientes plásticos para la separación de residuos dentro del domicilio?

Sí, se pueden etiquetar o pintar los recipientes plásticos que disponga cada residente para de esta manera reducir gastos innecesarios.

Anexo XV. Invitación a validación de la propuesta de diseño



Quito, 09 de enero de 2020

Urbanización Los Cipreses II

Presente.

De nuestras consideraciones.

Reciba un atento saludo de parte de Patricia Elizabeth Farinango y Mishell Alejandra Salvatierra tesistas de la Escuela Politécnica Nacional.

El motivo de la presente es hacer una invitación para participar en el proyecto de vinculación "Diseño un sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la Urbanización Los Cipreses II", mismo que cuenta con el auspicio de la Escuela Politécnica Nacional.

Por lo que solicitamos su presencia el día 01 de febrero del año en curso a las 10:00 h. En este taller se realizarán las siguientes actividades:

- Presentación de resultados
- Propuesta de diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos a través de un sociodrama.
- Programa de reciclaje Quito a Reciclar a cargo de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO-EP)
- Método de compost TATAKURA a cargo del Fondo para la Protección del Agua (FONAG)

Agradecemos su presencia

Atentamente,

Patricia Farinango

Mishell Salvatierra