

PASANTÍA DE APOYO A LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA “CON LA CABEZA EN LA TIERRA” DEL ÁREA DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE LA CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR COMPENSAR.



YERLY TATIANA BAUTISTA MARIÑO

CÓDIGO: 2251250

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TUNJA, BOYACÁ

2023

PASANTÍA DE APOYO A LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA “CON LA CABEZA EN LA TIERRA” DEL ÁREA DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE LA CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR COMPENSAR.

YERLY TATIANA BAUTISTA MARIÑO

CÓDIGO: 2251250

INFORME FINAL DE PASANTÍA COMO OPCIÓN DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL

DIRECTOR

Ing. Esp. ELISA MARÍA AVELLANEDA DÍAZ

CODIRECTOR

Ing. MARÍA ALEJANDRA CRUZ HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TUNJA

2023

Tabla de contenido

RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3. MARCO REFERENCIAL.....	12
3.1. MARCO CONTEXTUAL.....	12
3.2. MARCO TEÓRICO	15
3.3. MARCO CONCEPTUAL.....	17
3.4. MARCO LEGAL	21
4. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	23
4.1. Sistema de Compostaje Autónomo	25
4.1.1. Capacitación.....	25
4.1.2. Requerimientos y adecuación del espacio	28
4.1.3. Operación de la compostera.....	29
4.1.4. Indicadores de desempeño	34
4.1.5. Elaboración de formato para el registro del tipo y cantidad de residuos orgánicos.....	35
4.1.6. Identificación de retos y oportunidades en el proceso del compostaje.....	35
4.1.7. Guía técnica del sistema de compostaje autónomo	36
4.2. Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS)	39
4.2.1. Diagnóstico de las necesidades y desafíos actuales en términos de movilidad sostenible.....	39
4.2.2. Desarrollo de acciones y medidas para fortalecer las estrategias de movilidad sostenible	40
4.3. Desarrollo de Estrategias Educativas.....	41
5. RESULTADOS OBTENIDOS.....	43
5.1. Sistema de Compostaje Autónomo	43
5.1.1. Indicadores de desempeño	43

5.1.2. Elaboración de formato para el registro del tipo y cantidad de residuos orgánicos.....	46
5.1.3. Identificación de retos y oportunidades en el proceso del compostaje.....	48
5.1.4. Guía técnica del sistema de compostaje autónomo	51
5.2. Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS)	53
5.2.1. Diagnóstico de las necesidades y desafíos actuales en términos de movilidad sostenible.....	54
5.2.2. Desarrollo de acciones y medidas para fortalecer las estrategias de movilidad sostenible	55
5.3. Desarrollo de Estrategias Educativas.....	57
6. CONCLUSIONES.....	65
7. RECOMENDACIONES	66
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
9. ANEXOS	72

Tabla de Figuras:

Figura 1 Organigrama Área de Sostenibilidad Ambiental.....	14
Figura 2 Metodología, Actividades Desarrolladas	24
Figura 3 Capacitación Operación Compostera	26
Figura 4 Mapa de Procesos Elaboración de Compost	30
Figura 5 Etapa tres: Mezcla de Residuos Orgánicos.....	32
Figura 6 Etapa cuatro: Carga de Compostera.....	33
Figura 7 Calendario Ambiental	42
Figura 8 Formato Producción Diaria de Residuos Orgánicos.....	47
Figura 9 Guía Técnica Sistema de Composta Autónomo.....	51
Figura 10 Día Nacional del Árbol	58
Figura 11 Día de la Tierra.....	59
Figura 12 Día Mundial de Reciclaje.....	59
Figura 13 Día Mundial del Medio Ambiente	60
Figura 14 Día Mundial de la Bicicleta	61
Figura 15 Día Internacional Libre de Plásticos	62
Figura 16 Día Internacional de Parques Naturales	62
Figura 17 Guía para Compostar en Casa	63
Figura 18 Masterclass: Capacitación en sostenibilidad	64

Tabla de Anexos:

Anexo 1 Tabla de Contenido, Guía de Compostaje Autónomo.....	72
Anexo 2 Regulaciones y Directrices para la Gestión de Residuos Orgánicos, Parte uno	73
Anexo 3 Regulaciones y Directrices para la Gestión de Residuos Orgánicos, Parte dos	74
Anexo 4 Diseño del Sistema, Parte uno	75
Anexo 5 Diseño del Sistema, Parte dos.....	76
Anexo 6 Diseño del Sistema, Parte tres	77
Anexo 7 Preparación de los Materiales, Parte uno	78
Anexo 8 Preparación de los Materiales, Parte dos	79
Anexo 9 Proceso de Compostaje, Parte uno	80
Anexo 10 Proceso de Compostaje, Parte dos.....	81
Anexo 11 Manejo y Cuidado del Compost.....	82
Anexo 12 Uso y Aplicación del Compost, Parte uno.....	83
Anexo 13 Uso y Aplicación del Compost, Parte dos	84
Anexo 14 Consideraciones de Seguridad y Medio Ambiente, Parte uno.....	85
Anexo 15 Consideraciones de Seguridad y Medio Ambiente, Parte dos	86
Anexo 16 Glosario de Términos	87

RESUMEN

Compensar es una organización colombiana sin fines de lucro dedicada a brindar una cobertura integral de seguridad social, que a lo largo de los años se ha caracterizado por la consolidación de sus metas en la productividad empresarial mediante la transferencia de conocimiento y la aplicación de herramientas, que permiten a los aliados contribuir en la sostenibilidad ambiental y fortalecer la cadena de valor. Por esta razón, en el año 2011, se creó un programa como iniciativa para promover la responsabilidad ambiental dentro y fuera de la organización, permitiendo lograr impactos ambientales positivos, así como económicos y sociales. Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente documento de pasantía se presentan las actividades de apoyo en el programa “Con la Cabeza en la Tierra” del área de Sostenibilidad, dentro de las cuales se desarrolló un control y seguimiento en el funcionamiento del sistema de compostaje autónomo ubicado en las sedes 220 y Cajicá, donde se establecieron indicadores de desempeño que permitieron evaluar su funcionamiento, además, se elaboró un formato para el registro de residuos orgánicos y se diseñó una guía técnica de compostaje. Así mismo, se realizó la actualización del Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS), en el cual se establecieron estrategias para su fortalecimiento como impulsar el uso de carro compartido y los medios de transporte público. Finalmente, se desarrollaron estrategias educativas mediante el diseño de contenidos relacionados con fechas ambientales clave, donde se impulsó la adopción de prácticas sostenibles a los colaboradores y proveedores, fortaleciendo la cultura de la sostenibilidad en la organización.

Palabras Clave: Sostenibilidad, sistema de compostaje, movilidad sostenible, responsabilidad ambiental.

ABSTRACT

Compensar is a Colombian nonprofit organization dedicated to providing comprehensive social security coverage. Over the years, it has been characterized by achieving its goals in corporate productivity through knowledge transfer and the application of tools that enable partners to contribute to environmental sustainability and strengthen the value chain. For this reason, in 2011, a program was created as an initiative to promote environmental responsibility both within and outside the organization, allowing for positive environmental, economic, and social impacts. Taking the above into consideration, this internship document presents the support activities in the "With Earth in Mind" program of the Sustainability department. Among these activities, there was control and monitoring of the autonomous composting system located at the 220 and Cajicá branches, where performance indicators were established to evaluate its operation. Additionally, a format for organic waste recording was developed, and a technical composting guide was designed. Furthermore, an update of the Comprehensive Sustainable Mobility Plan (PIMS) was carried out, establishing strategies for its strengthening, such as promoting carpooling and the use of public transportation. Lastly, educational strategies were developed through the design of content related to key environmental dates, encouraging the adoption of sustainable practices among employees and suppliers, thereby enhancing the culture of sustainability within the organization.

Key Words: Sustainability, Composting system, Sustainable mobility, Environmental responsibility,

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento exponencial de las actividades empresariales ha generado prosperidad económica, pero también ha causado un desequilibrio en la naturaleza, agotando los recursos naturales y generando contaminación. El calentamiento global ha superado el límite establecido en el Acuerdo de París, con predicciones que sugieren un aumento significativo de la temperatura para finales de este siglo XXI (Sohns et al., 2023). A nivel mundial, existe gran preocupación frente a los efectos negativos que el progreso económico ejerce sobre el medio ambiente, por lo que las organizaciones se ven obligadas a reducir el consumo de recursos naturales, las emisiones de sustancias dañinas e incorporar prácticas sostenibles.

De acuerdo con un reporte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, si las empresas no ajustan sus operaciones de acuerdo con las prácticas de desarrollo sostenible, el aumento anual del 5% en las emisiones de carbono tendrá un impacto enorme sobre el clima (UNEP, 2022). A pesar de los esfuerzos de sostenibilidad empresarial, los indicadores globales aún no arrojan resultados prometedores dado que existe una brecha entre las acciones empresariales y los resultados ambientales en el mundo, lo que sugiere una respuesta más amplia por parte de las instituciones, gobiernos, investigadores y empresas (Fan et al., 2023).

Las Cajas de Compensación Familiar, en los últimos años, han experimentado un incremento debido al crecimiento demográfico y a su vez la demanda de servicios para satisfacer las necesidades requeridas por los usuarios. Razón por la cual contemplan un impacto negativo hacia el ambiente, tanto en el desarrollo de actividades y programas, como en el uso de las diferentes infraestructuras que generan consumo de recursos naturales, emisiones contaminantes y residuos sólidos. Estas acciones, en conjunto impactan fuertemente a corto y largo plazo, dado que producen efectos secundarios como la degradación de los ecosistemas, contaminación a fuentes hídricas y pérdida de la biodiversidad.

Compensar es una organización que a lo largo de los años se ha situado en diferentes partes del territorio nacional, generando un aumento en los servicios brindados, lo que ha intensificado el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, ocasionando efectos

nocivos hacia el medio ambiente. No obstante, dentro del área de gestión integral y sostenibilidad ambiental, se establecen programas y políticas que permiten crear un balance en el progreso social, económico y ambiental, logrando la sostenibilidad de la organización.

Teniendo en cuenta que la sostenibilidad empresarial se encuentra estrechamente vinculada con las acciones ejecutadas en el campo laboral de la Ingeniería Ambiental, el desarrollo de esta práctica como pasante permite consolidar e implementar los conocimientos adquiridos, estableciendo y ejecutando actividades de apoyo a la ejecución de programas y estrategias sostenibles para la consolidación de la empresa con perfil competitivo dentro del mercado en materia de responsabilidad social y ambiental.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Formular estrategias para el fortalecimiento de los procesos del “Programa con la cabeza en la Tierra” mediante la ejecución de actividades y proyectos específicos en el área de Sostenibilidad Ambiental de la Caja de Compensación Familiar Compensar en calidad de pasante.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el funcionamiento del sistema de compostaje autónomo para la reducción de residuos orgánicos generados en las sedes Cajicá y 220.
- Determinar los retos y oportunidades para el desarrollo de acciones sostenibles en torno a la movilidad, mediante la actualización del Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS).
- Desarrollar estrategias educativas mediante la elaboración de recursos interactivos, que contribuyan en la adopción de comportamientos sostenibles de los proveedores y colaboradores de la organización.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. MARCO CONTEXTUAL

La Caja de Compensación Compensar es una reconocida entidad ubicada en Bogotá, Colombia, que ofrece servicios integrales a sus miembros con el objetivo de mejorar su calidad de vida. Cuenta con una amplia trayectoria y presencia en la ciudad, brindando servicios en diversos sectores. Es una de las cajas de compensación más grandes y destacadas de Colombia, con múltiples sedes en la ciudad de Bogotá y sus alrededores. Se especializa en brindar servicios en áreas como salud, bienestar social, educación, cultura y medio ambiente. La empresa se ha comprometido a lo largo de los años en promover el bienestar y la calidad de vida de sus afiliados a través de programas y actividades en estas áreas (Compensar, 2022a).

En el área ambiental, Compensar tiene un enfoque significativo en la gestión y conservación del medio ambiente. Implementa medidas y proyectos orientados a la sostenibilidad, la protección de los recursos naturales y la reducción de su huella ambiental. Esto incluye la adopción de prácticas sostenibles en sus instalaciones, la gestión apropiada de residuos, el desarrollo de estrategias para la eficiencia energética y la educación ambiental a través de programas y actividades dirigidas tanto a sus empleados como a la comunidad en general con el fin de generar un impacto positivo en el entorno y contribuir a la construcción de un futuro más sostenible. Dentro de los compromisos en torno a la Gestión Ambiental, se destacan (Compensar, 2022b):

- Generar conciencia y compromiso en su comunidad, incentivando la adopción de prácticas sostenibles que contribuyan a la preservación del medio ambiente y al progreso de una sociedad con una mayor conciencia ambiental.
- Adoptar medidas preventivas y correctivas que minimicen los efectos negativos en el entorno y en la comunidad, a través de la implementación de estrategias y procedimientos efectivos.
- Dinamizar y reforzar las acciones encaminadas a la reducción de las emisiones de GEI, adoptando medidas y prácticas que promuevan eficiencia energética, el uso de fuentes de energía renovable, la adopción de tecnologías consientes con el

medio ambiente y aportando voluntariamente al Programa Nacional de Carbono Neutralidad.

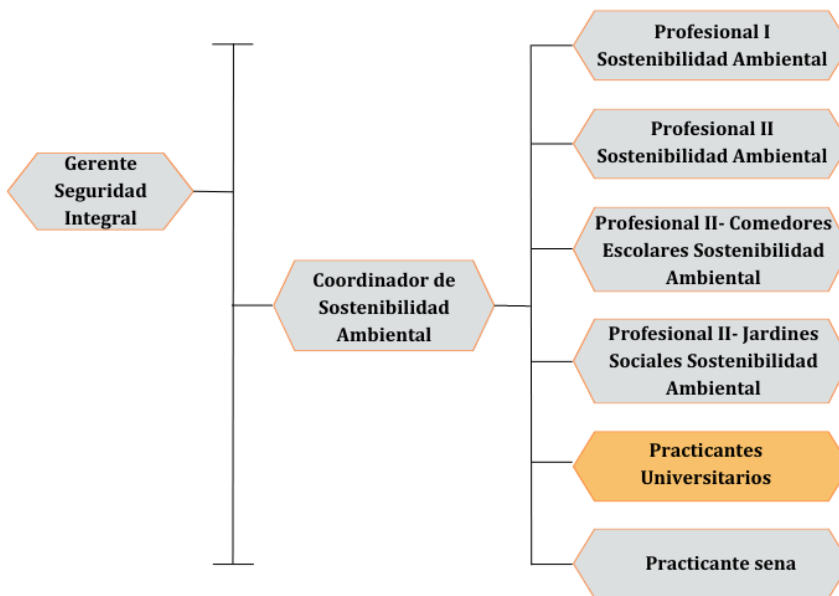
- Promover el desarrollo de estrategias en relación con la sostenibilidad Ambiental mediante programas, iniciativas y estándares, que permitan la participación de todos los grupos interesados en el marco del programa "Con la Cabeza en la Tierra".

Teniendo en cuenta que el enfoque estratégico de esta organización se basa en la sostenibilidad y en maximizar el bienestar a largo plazo de las partes interesadas, desde el área de Seguridad Integral, y subárea de Sostenibilidad Ambiental, se lleva a cabo el desarrollo del Programa con la Cabeza en la Tierra, en el cual se fomenta la responsabilidad ambiental organizacional, incorporando enfoques socialmente justos, ambientalmente responsables y económicamente viables, a través de la ejecución de actividades en temas como ahorro y uso eficiente de energía, compras verdes, construcción sostenible, manejo integral de residuos sólidos, turismo sostenible, proyectos sociales, comunicaciones y movilidad sostenible. Acciones que en conjunto contribuyen en la imagen corporativa, favoreciendo aspectos económicos, fortaleciendo el tejido social y contribuyendo al desarrollo comunitario.

Organigrama:

El organigrama del área de Desarrollo Sostenible en Compensar refleja la estructura jerárquica y funcional que guía las operaciones y esfuerzos en términos de sostenibilidad ambiental. En la cima de la estructura se encuentra el "Gerente de Seguridad Integral", quien lidera y supervisa todas las actividades en torno a la seguridad y la sostenibilidad de la organización.

Figura 1
Organigrama Área de Sostenibilidad Ambiental



Fuente: Autor

Directamente debajo del Gerente de Seguridad Integral se encuentra el "Coordinador de Sostenibilidad Ambiental", un rol central en la ejecución y supervisión de las iniciativas sostenibles. Este coordinador desempeña un papel de liderazgo en la planificación, ejecución y supervisión de estrategias ambientales.

A continuación, se presentan los "Profesionales I y II de Sostenibilidad Ambiental". Estos roles desempeñan tareas cruciales en la ejecución de proyectos específicos y en la gestión de las operaciones diarias relacionadas con la sostenibilidad. Su experiencia y conocimientos contribuyen a la efectividad de las estrategias implementadas.

Dos funciones especializadas están a cargo de "Profesionales I" en áreas clave: "Comedores Escolares Sostenibilidad Ambiental" y "Jardines Sociales Sostenibilidad Ambiental". Estos profesionales se concentran en la sostenibilidad en contextos específicos, asegurando que los comedores escolares y los jardines sociales cumplan con los objetivos sostenibles de la organización.

El equipo también incluye a "Practicantes Universitarios" y "Practicantes Sena", quienes aportan habilidades emergentes al área y la oportunidad de colaborar en proyectos concretos.

3.2. MARCO TEÓRICO

A partir de la Conferencia de las Naciones Unidas acerca del Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) y su asociada Cumbre de la Tierra en 1992, el medio ambiente ha adquirido una relevancia significativa tanto para los gobiernos como para las empresas interesadas en la gestión ambiental (Price, 2007). En este contexto, el enfoque se ha centrado en comprender y mitigar el impacto generado por las actividades humanas en el entorno. En respuesta a esta creciente preocupación, los Sistemas de Gestión Ambiental han desarrollado diversas herramientas con el propósito de minimizar las consecuencias ambientales derivados de los procesos empresariales, por lo que, la adopción de la responsabilidad social empresarial ha sido fundamental en este sentido, generando nuevos enfoques y giros en las actividades desarrolladas por las organizaciones.

En los últimos años, esta conciencia ambiental ha tomado aún más fuerza, impulsando la emergencia de otros enfoques y elementos como la sostenibilidad, el equilibrio social y el bienestar de la vida. Estos aspectos han dado lugar a la creación de nuevos espacios y han fomentado nuevas formas de pensamiento en busca de un desarrollo más sostenible y armonioso con el entorno. Por esta razón, las organizaciones actualmente consideran importante la forma de gestionar sus actividades en base a la responsabilidad con la sociedad y el entorno ambiental.

En este sentido, se han desarrollado diversas estrategias relacionadas con la Gestión Ambiental y la sostenibilidad empresarial. El objetivo principal de estas estrategias es cumplir con la normativa vigente y, al mismo tiempo, reducir los costos asociados a la producción y disposición de sus productos y servicios mediante el mejoramiento del desempeño ambiental. Para lograr estos objetivos, se han creado herramientas específicas que permiten establecer, implementar y difundir políticas y estrategias

ambientales, diseñadas para garantizar la armonía entre las actividades empresariales y las condiciones de vida de las poblaciones, así como preservar los recursos naturales.

De acuerdo con un estudio realizado en Sao Paulo, se identificaron las estrategias más eficientes para llevar a cabo la adecuada gestión; dentro de las más destacadas se encuentra la inversión en capacitaciones técnicas ambientales y para el desarrollo humano, donde se abordan temas éticos, de comunicación y trabajo en grupo. Así mismo, el desarrollo de medios comunicativos como folletos, revistas, infografías y videos permiten divulgar la información y facilitar su comprensión. Finalmente, una de las más importantes y mayormente empleadas es la evaluación de la misión, visión y políticas de la organización, antes y durante el proceso de implementación, donde no solo permiten fortalecer las estrategias de gestión, sino también contribuyen en el cumplimiento de los logros establecidos en la empresa (Oliveira & Serra Pinheiro, 2009).

Como resultado de estas iniciativas, algunas organizaciones han logrado destacarse por su compromiso con la sostenibilidad social y ambiental. Este enfoque no solo les permite cumplir con las regulaciones medioambientales, sino que también brinda ventajas competitivas al reducir sus impactos negativos en el entorno y mejorar su eficiencia en el uso de recursos.

En el caso de las cajas de compensación, la sostenibilidad se ha convertido en un aspecto fundamental, ya que desempeñan un papel crucial en el bienestar y la calidad de vida de los trabajadores y sus familias. A medida que aumenta la conciencia sobre los desafíos ambientales y sociales, estas organizaciones asumen un compromiso cada vez mayor con prácticas sostenibles en sus operaciones y servicios.

Teniendo en cuenta que las actividades desarrolladas como parte de los diferentes servicios que ofrece Compensar pueden tener diversos impactos en el ambiente, es crucial considerar aspectos como la obtención de materias primas, el uso de recursos, la producción de residuos y emisiones contaminantes. Estos efectos pueden generar impactos en el suelo, las fuentes hídricas, el aire y los ecosistemas, alterando la vida de los seres vivos y contribuyendo al deterioro del medio natural, lo que, a su vez, repercute en la calidad de vida de la humanidad.

Con el fin de reducir su impacto ambiental y promover el uso responsable de los recursos, las cajas de compensación implementan medidas y herramientas para enfrentar estos problemas, algunas de estas implican la adopción de tecnologías más limpias y eficientes en sus instalaciones, así como la promoción de la eficiencia energética y el uso responsable del agua. Para la reducción de gases de efecto invernadero, estas organizaciones incorporan fuentes de energía renovable en sus operaciones que a su vez permiten reducir los costos, así mismo, se llevan a cabo acciones para promover la gestión adecuada de los residuos y el fomento del reciclaje, incorporando programas y campañas de separación de residuos y promoviendo la cultura del reciclaje entre los empleados y los usuarios de sus servicios.

Es fundamental resaltar la importancia de la responsabilidad que cada empresa, adquiere en la promoción del bienestar de la sociedad y el medio ambiente al desarrollar sus actividades (Diaz, 2016). Al tomar acciones concretas para mitigar su impacto ambiental y promover prácticas sostenibles, se demuestra su compromiso con la sostenibilidad y el bienestar de la comunidad. Dado que, a través de estas medidas, se busca generar un cambio positivo y contribuir al desarrollo de un entorno más sano y equilibrado para las generaciones presentes y futuras.

3.3. MARCO CONCEPTUAL

Caja de compensación familiar: Son organizaciones privadas sin ánimo de lucro cuyo objetivo es atender las necesidades de las familias con rentas bajas y mejorar su nivel de vida. Esto se logra mediante la redistribución de los aportes de los empleadores y la gestión de obras y programas sociales (Martínez & Ríos, 2020).

Compostaje: Es un proceso biológico y controlado de descomposición y estabilización de materia orgánica, considerada una de las alternativas más empleadas para reducir la cantidad total de residuos enviados a vertederos. El compostaje elimina la mayor parte de los microorganismos patógenos y disminuye los compuestos que generan malos

lores, dando lugar a un producto rico en nutrientes, conocido como compost (HARGREAVES et al., 2008).

Compost: Es utilizado como fertilizante, enmienda orgánica o medio de cultivo, lo que mejora las propiedades físicas del suelo y aumenta tanto su capacidad de retención de agua como el suministro de nutrientes esenciales (Martínez-Blanco et al., 2009).

Educación ambiental: Es una herramienta clave para promover la conciencia y la urgencia de preservar el medio ambiente, resaltando los impactos negativos de los problemas ambientales. Su propósito es mejorar el conocimiento y la sensibilización sobre las cuestiones ambientales, cultivando actitudes que permitan abordar estos problemas de manera efectiva. A través de esta educación, se busca informar y enseñar al público sobre el papel crucial del entorno natural y cómo los individuos pueden contribuir al cuidado y respeto del ecosistema. La educación ambiental se convierte así en un medio para empoderar a las personas y brindarles las herramientas necesarias para gestionar su comportamiento de manera más sostenible (Sharma et al., 2023).

Fases del compostaje:

Mesófila: En esta etapa los compuestos son degradados por microorganismos mesófilos, los cuales elevan la temperatura dentro de la compostera, alcanzando los 40 °C. Sin embargo, estos microorganismos son sustituidos por termófilos, dado que cuentan con las características adecuadas para crecer en estas condiciones (Babu et al., 2021).

Termófila: En esta fase los residuos orgánicos se descomponen mediante el consumo de oxígeno por parte de los microorganismos, liberando dióxido de carbono y amoníaco. Las altas temperaturas que se logran alcanzar en esta fase oscilan entre los 50 °C y los 70 °C, razón por la cual juegan un papel importante en la eliminación de patógenos. Sin embargo, temperaturas por encima de los 65 °C pueden inhibir la actividad microbiana y reducir el grado de descomposición, por lo que es necesario conservar este nivel de temperatura, mezclando y aireando el material orgánico cada vez que se requiera (Babu et al., 2021).

Maduración: En esta fase la temperatura se reduce, estabilizando las condiciones ideales para la producción de compost (Babu et al., 2021).

Gestión ambiental: Se define como el conjunto de acciones y procesos organizados que guía a una organización para lograr y mantener un funcionamiento acorde con las metas ambientales establecidas. Este sistema permite responder de manera eficaz a los cambios en las regulaciones, presiones sociales, financieras y competitivas, así como a los riesgos potenciales relacionados con el medio ambiente. Se trabaja de manera conjunta para abordar y evaluar las inquietudes internas vinculadas al medio ambiente, permitiendo así comunicar la efectividad medioambiental. Esto tiene un impacto positivo en la percepción de la organización tanto por parte del público externo, como la ciudadanía, y también por parte del público interno, es decir, los profesionales que forman parte de la organización (García Vicente et al., 2015).

Gestión de residuos sólidos: Engloba una serie de acciones dirigidas a garantizar el manejo adecuado de los desechos, teniendo en cuenta aspectos ambientales y sanitarios. Esto abarca un conjunto de operaciones, que incluyen la recogida, transporte, disposición y tratamiento de los residuos (Castiglione et al., 2023).

Impacto ambiental: Se refiere a los cambios que ocurren en el entorno natural o construido, como resultado directo de una actividad humana, y que pueden tener consecuencias negativas en el aire, la tierra, el agua, la vida silvestre y los habitantes del ecosistema. Estos cambios pueden manifestarse en forma de polución, contaminación o destrucción, y pueden generar efectos a corto o largo plazo. Es importante destacar que muchos de estos impactos adversos también están relacionados directamente con problemas de salud pública y calidad de vida (Abdallah, 2017).

Movilidad sostenible: Hace referencia a una perspectiva enfocada en desarrollar sistemas de transporte altamente integrados con los objetivos generales de desarrollo sostenible. Tiene como objetivo construir un sistema de movilidad que se adapte a las necesidades económicas, sociales y ambientales de la sociedad en conjunto (D'Alberto & Giudici, 2023). En este enfoque, la movilidad va más allá de buscar innovación, intenta abarcar los objetivos de desarrollo sostenible, adoptando un enfoque interdisciplinario

para comprender la interacción de los habitantes con las áreas urbanas y el sistema de transporte (Lu et al., 2018).

Sostenibilidad: Se refiere al uso responsable de los recursos naturales, garantizando que las generaciones futuras puedan satisfacer sus necesidades sin comprometer la capacidad de los ecosistemas para regenerar y mantener dichos recursos. Este enfoque implica un equilibrio cuidadoso entre el desarrollo económico, el bienestar social y la protección del medio ambiente. Es decir, busca armonizar el progreso humano con la conservación y preservación de los recursos naturales y los ecosistemas que sustentan la vida en el planeta (Chen, 2023) La sostenibilidad ambiental no solo se centra en el presente, sino que considera la interdependencia entre las acciones actuales y sus repercusiones a largo plazo, promoviendo un uso responsable y consciente de los recursos naturales para mantener la salud y la resiliencia de los ecosistemas en el futuro (Bincy & Vasudevan, 2023).

Sostenibilidad empresarial: Se refiere a una estrategia proactiva adoptada por las organizaciones para alcanzar sus objetivos a largo plazo, basada en tres pilares fundamentales: ecológico, social y económico. Este enfoque busca equilibrar y mantener el bienestar de la comunidad, considerando tanto las necesidades de los más necesitados como las limitaciones ambientales para alcanzar expectativas. La sostenibilidad empresarial implica la búsqueda de beneficios y el desarrollo social, teniendo en cuenta diversos aspectos ambientales y cuestiones morales. En lugar de simplemente enfocarse en reducir los daños ambientales, se busca simultáneamente mejorar la riqueza social y la salud. Esta perspectiva reconoce la importancia de la responsabilidad social empresarial en el logro de la sostenibilidad y en el cumplimiento de los objetivos organizacionales (Wardana et al., 2023).

Responsabilidad social Empresarial (RSE): Es el enfoque de reconocer y adoptar en la gestión y operaciones de una organización, aspectos laborales, ambientales y de respeto a los derechos humanos, considerando y abordando las preocupaciones relacionadas con estos ámbitos. La RSE implica la creación de políticas, estrategias y procedimientos que atiendan estas inquietudes y que, a su vez, moldeen las interacciones de la empresa con

sus distintos interlocutores. En esencia, la RSE busca la integración activa y responsable de la organización con la sociedad y el entorno en el que opera, con el objetivo de generar un impacto positivo y sostenible en su entorno y en la comunidad en general (Amato et al., 2016).

3.4. MARCO LEGAL

Ley 99 de 1993: Mediante esta ley se crea el Ministerio de Medio Ambiente, que también reorganiza el sector público responsable de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Se crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones. Esta ley establece la política medioambiental de Colombia y los principios generales para la gestión del medio ambiente, incluyendo la promoción del desarrollo sostenible y la protección de los recursos naturales (Ley 99, 1993).

Ley 232 de 1995: Establece las regulaciones para el adecuado funcionamiento de los establecimientos comerciales. Regula las relaciones comerciales entre las Cajas de Compensación Familiar y las empresas afiliadas. En el marco de esta ley, Compensar puede incluir cláusulas o acuerdos que promuevan la sostenibilidad y la adopción de prácticas responsables por parte de sus proveedores y aliados comerciales (Ley 232, 1995).

Ley 1259 de 2008: Tiene por objeto implantar el uso de multas medioambientales para quienes infrinjan las normas relativas a la limpieza, la gestión de residuos y la retirada de escombros en todo el país. También incluye disposiciones para la gestión de los residuos sólidos en Colombia, como la promoción del compostaje y otras técnicas de tratamiento de los residuos orgánicos (Ley 1259, 2008).

Ley 1811 de 2016: Este proyecto de ley pretende incentivar el fomento del uso de la bicicleta en todo el país y modificar el Código Nacional de Circulación. Introduce medidas para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte y apoya el desarrollo de infraestructuras para bicicletas en todo el país (Ley 1811, 2016).

Ley 1901 de 2018: Pretende crear y promover sociedades mercantiles que beneficien el interés colectivo. Proporciona directrices para el desarrollo de la Responsabilidad Social Empresarial en Colombia y define los principios y lineamientos para la implementación de prácticas responsables por parte de las empresas (Ley 1901, 2018).

Ley 1931 de 2018: Este documento esboza directrices para gestionar el cambio climático. Regula el uso de residuos sólidos y fomenta el reciclaje y la reducción de residuos, incluido el compostaje como práctica sostenible (Ley 1931, 2018).

Decreto 1713 de 2002: Establece los términos y requisitos para la gestión integral de residuos sólidos, incluyendo el manejo de residuos orgánicos y la promoción de prácticas sustentables para su tratamiento y disposición final. Se refiere a la prestación de servicios públicos de eliminación de residuos, así como a las leyes que rigen la gestión de residuos en relación con la conservación del medio ambiente (Decreto 1713, 2002).

Decreto 037 de 2019: Describe las directrices para la creación, adopción, aplicación, actualización y seguimiento de los planes de movilidad sostenible (PIMS) de las entidades centrales y descentralizadas, así como de las localidades del distrito. También incluye disposiciones adicionales (Decreto 037, 2019).

Resolución 0631 de 2015: Establece las directrices para la clasificación de los residuos sólidos y la promoción del compostaje como alternativa para el tratamiento de los residuos orgánicos. También establece los parámetros y límites máximos permitidos para los vertidos de fuentes puntuales en masas de agua superficiales y sistemas públicos de alcantarillado, junto con otras disposiciones (Resolución 0631, 2015).

Resolución 108 de 2019: Mediante la presente resolución, se adopta la guía práctica para construir e implantar un plan integral de movilidad sostenible (PIMS) en las organizaciones (Resolución 108, 2019).

Acuerdo Distrital 663 de 2017: Este documento establece el desarrollo de una estrategia de movilidad sostenible para el distrito capital (Acuerdo Distrital 663, 2017).

4. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

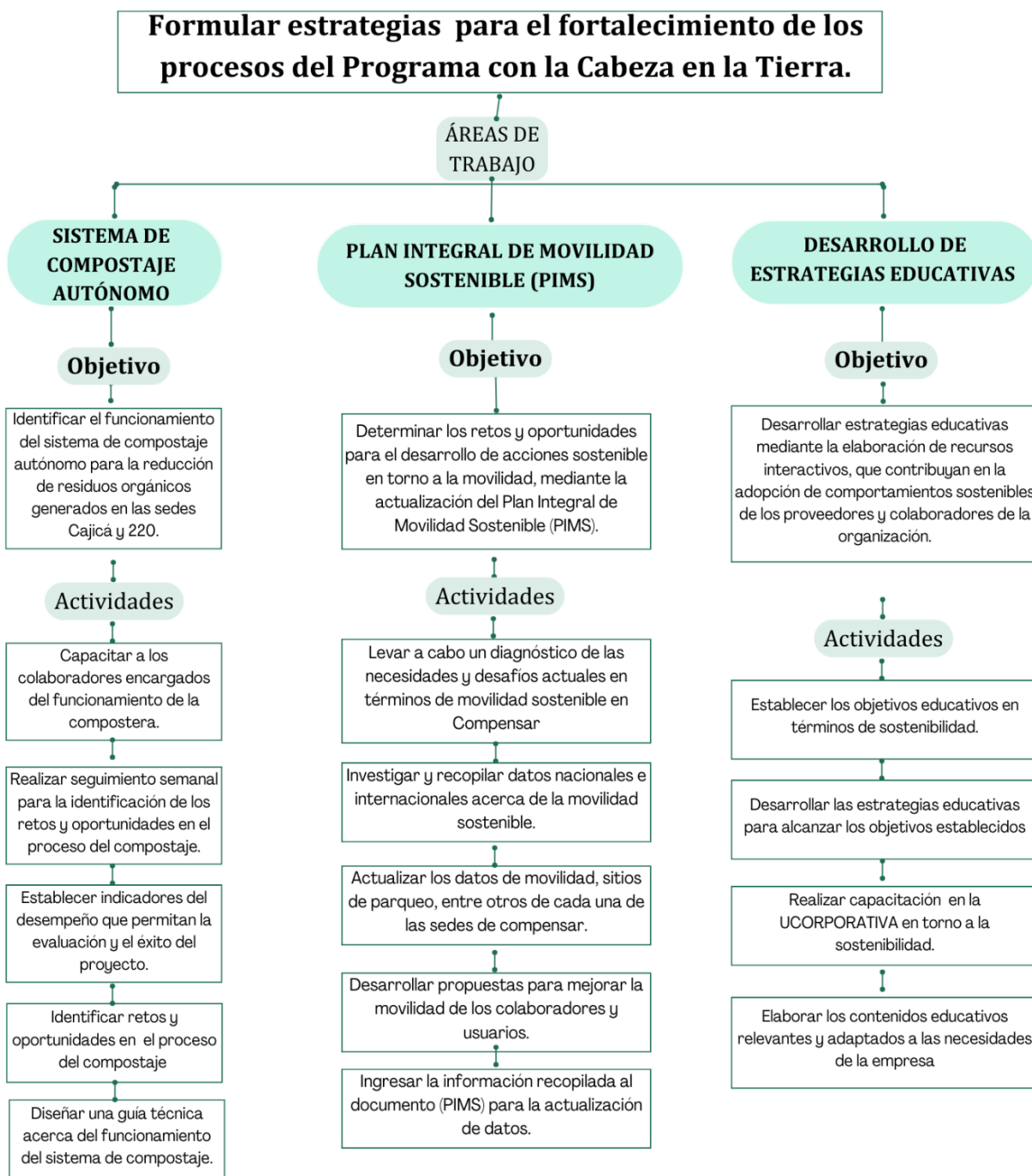
La metodología empleada en esta pasantía se estructuró en tres áreas de trabajo, cada una enfocada en lograr los objetivos específicos planteados, fortalecer la gestión ambiental de la organización y promover la sostenibilidad en todas sus actividades. Las actividades incluyen desde la recopilación de información hasta la implementación de acciones concretas para mejorar la sostenibilidad ambiental y la movilidad dentro de Compensar. A continuación, se describen en detalle las áreas y las acciones realizadas.

La metodología integral se divide en tres áreas estratégicas: Sistema de Compostaje Autónomo, Plan Integral de Movilidad Sostenible y Desarrollo de Estrategias Educativas. Estas se establecieron teniendo en cuenta cada uno de los objetivos específicos. Posteriormente se plantearon actividades específicas para el cumplimiento y la obtención de resultados. En el Sistema de Compostaje Autónomo, se buscó capacitar al personal, realizar un seguimiento constante, establecer indicadores, identificar retos y crear una guía técnica. Esto con el fin de identificar el adecuado funcionamiento del sistema de compostaje autónomo.

Con respecto al Plan Integral de Movilidad Sostenible, se llevó a cabo un diagnóstico de necesidades, se investigaron datos nacionales e internacionales, se actualizaron datos de movilidad, se desarrollaron propuestas y se integró la información en el PIMS. Finalmente, una vez obtenida la información se identificaron los retos y oportunidades. Por otro lado, para el Desarrollo de Estrategias Educativas, se establecieron objetivos, se diseñaron estrategias educativas, se realizaron capacitaciones en la plataforma corporativa y se desarrollaron contenidos educativos adaptados a las necesidades de la empresa.

Esta metodología se enfocó en mejorar la sostenibilidad en Compensar a través de acciones concretas en estas tres áreas clave, donde se puede observar a continuación.

Figura 2
Metodología, Actividades Desarrolladas



Fuente: Autor

4.1. Sistema de Compostaje Autónomo

Para el desarrollo del primer objetivo, en primer lugar, se estableció las fechas y tiempos para cada una de las tareas propuestas, y se designaron los responsables de cada actividad, asegurando que contaran con la capacitación necesaria para ejecutar sus responsabilidades de manera eficiente, a continuación, se detallan cada una de estas fases.

4.1.1. Capacitación

Se inició con una fase de preparación, donde se recopiló toda la información relevante sobre el sistema de compostaje autónomo existente en las sedes, incluyendo sus características técnicas y capacidad de procesamiento. Se realizó un inventario de los recursos necesarios para el seguimiento y la capacitación, asegurando que todo estuviera disponible y en buen estado.

Debido a la diversidad de los actores en la participación del proyecto, fue necesario coordinar y relacionar cada una de las áreas con el fin de asegurar un óptimo funcionamiento en cada una de las etapas. Por esta razón, se llevó a cabo una capacitación teórica y una práctica por parte del equipo de Sostenibilidad Ambiental, dirigida a cuatro colaboradores encargados de la operación del sistema de compostaje, ubicados en diferentes áreas, dos en jardinería, una persona en aseo y una en alimentos.

Figura 3
Capacitación Operación Compostera



Fuente: Autor

La capacitación se llevó a cabo mediante dos modalidades: la primera de ellas se desarrolló de manera virtual y se centró en la parte teórica, mientras que la segunda fue presencial y se enfocó en la parte práctica.

- **Sesión Teórica**

Se exploraron diversos aspectos fundamentales relacionados con la gestión de residuos orgánicos y el proceso de compostaje. Es relevante destacar que la información utilizada durante esta capacitación fue proporcionada por la empresa Earth Green, con la cual se adquirió la compostera autónoma Earth Green 4500. Esta colaboración aseguró que la capacitación estuviera alineada con las especificaciones técnicas del equipo suministrado.

Inicialmente, se brindó una perspectiva general sobre el problema de los residuos a nivel mundial y en Colombia, destacando la importancia de abordar este desafío desde una perspectiva sostenible. Se profundizó en los impactos negativos de la descomposición de la materia orgánica en los vertederos y se resaltaron las alternativas disponibles para aprovechar los residuos orgánicos, con un enfoque particular en el compostaje.

Se presentaron argumentos sólidos para comprender por qué es fundamental llevar a cabo el compostaje, subrayando sus beneficios ambientales y económicos.

Se identificaron las fuentes y tipos de residuos orgánicos biodegradables adecuados para el proceso de compostaje.

Así mismo, se brindaron definiciones claras y precisas de conceptos clave como el compostaje y el compost, para establecer una base sólida de comprensión. Luego, se profundizó en las diferentes fases del proceso de compostaje, resaltando factores críticos que influyen en su éxito. Estos factores incluyen la necesidad de conocer el tipo de residuo, mantener una adecuada aireación del material, controlar los niveles de humedad, gestionar la relación carbono/nitrógeno (C/N) y asegurar el tamaño adecuado de las partículas. Cada uno de estos elementos se detalló cuidadosamente para subrayar su importancia en el proceso del compostaje.

Posteriormente, se describieron los pasos específicos necesarios para llevar a cabo un proceso de compostaje efectivo, desde la segregación inicial de los residuos hasta la recepción y mezcla del material, la carga de la compostera y, finalmente, el retiro del compost para su posterior maduración. Se proporcionó información acerca de los posibles desafíos comunes que pueden surgir durante el proceso de compostaje y se presentaron soluciones efectivas.

- **Sesión Práctica**

La segunda sesión de capacitación, que se realizó de forma presencial, estuvo dirigida a dos colaboradores del equipo de jardinería, así como a la jefa de aseo. Durante esta sesión, se coordinaron los días específicos en los que debían transportar los residuos orgánicos almacenados durante tres días al área de jardinería, donde se llevaría a cabo el proceso de compostaje.

Para la sede de Cajicá, se establecieron los martes y viernes como los días designados para este propósito, mientras que para la sede de la Calle 220 se fijaron los lunes y jueves.

Antes de iniciar el proceso, se proporcionaron instrucciones al área de alimentos para realizar una adecuada segregación de los residuos, considerando sus

características, tales como los residuos sólidos, líquidos (como jugos y sopas), y el cuncho de café. También se recordó al personal de aseo la importancia de almacenar los residuos según los días establecidos previamente.

Para el inicio de la operación de la compostera, se detallaron las pautas sobre la protección personal necesaria para quienes estuvieran a cargo del proceso. Posteriormente, se indicó la proporción de carbono/nitrógeno ($C/N = 2/1$), la cual se midió utilizando un balde. A continuación, se especificó el orden en el que se debían colocar las capas de residuos en la compostera.

Finalmente, se recomendó al personal del equipo de jardinería tomar nota de la fecha de inicio de cada pila de compostaje y su fecha de finalización. Esto se hizo con el propósito de seguir la ruta establecida por la empresa Earth Green para la obtención del compost. Además, se solicitó que se informara sobre el estado de los residuos orgánicos, el cumplimiento en la entrega de estos residuos por parte del área de aseo, y cualquier novedad que pudiera surgir durante el proceso.

4.1.2. Requerimientos y adecuación del espacio

La elección de la ubicación de la compostera es un paso crítico en el éxito de las operaciones relacionadas con la recolección, el traslado y la gestión de residuos orgánicos. Por esta razón, para garantizar una selección acertada, se siguieron las recomendaciones e instrucciones brindadas por la empresa Earth Green, la cual contempla diversos criterios fundamentales:

Molestias a los usuarios: Uno de los aspectos clave fue evitar cualquier inconveniente para los usuarios de las instalaciones recreativas de Compensar. Con este fin, se decidió que la compostera debía ubicarse en un terreno apartado del restaurante y las áreas comunes, minimizando así cualquier posible emisión de olores que podría generar este sistema.

Riesgos de inundación del terreno: Se reconoció que la humedad excesiva y la infiltración de agua podrían afectar negativamente el proceso de descomposición de

los residuos. En respuesta a esto, se realizaron adecuaciones específicas en el área de la compostera para prevenir problemas relacionados con la humedad y la filtración de agua.

Superficie del terreno: Otro factor crítico fue la elección de un espacio que proporcionara suficiente área para la mezcla de los residuos y, al mismo tiempo, permitiera una movilidad fluida para los operarios encargados de la compostera. Esto se consideró esencial para facilitar el proceso y optimizar la operación.

Condiciones climáticas: Se diseñó la infraestructura de la compostera para controlar factores ambientales como la temperatura, la lluvia, el viento y la exposición solar. Estos elementos pueden influir significativamente en la actividad microbiana involucrada en el proceso de compostaje, y, por lo tanto, se establecieron medidas para mitigar cualquier perturbación que pudieran causar.

4.1.3. Operación de la compostera

El proceso de elaboración del compostaje se diseñó considerando todas las etapas involucradas, desde la generación de residuos orgánicos por parte del área de alimentos hasta la aplicación del compost final en las huertas de la sede. Para ello, se implementó un mapa de procesos que permitió visualizar de manera clara y ordenada cada una de las fases del proceso.

Figura 4
Mapa de Procesos Elaboración de Compost



Fuente: Autor

La generación de residuos orgánicos se llevó a cabo en el área de alimentos, donde se realizó la segregación los residuos orgánicos. Estos residuos se dirigieron hacia el contenedor de compostaje, ubicado en una zona estratégica para facilitar su manipulación y reducir la distancia de transporte. Una vez depositados los residuos en el contenedor, se inició el proceso de compostaje, el cual fue monitoreado de forma constante para verificar una descomposición óptima. Durante el periodo de

compostaje, se realizaron ajustes y correcciones en función de los indicadores establecidos. Posteriormente, se lleva cabo el proceso de maduración y estabilización del compost, en el cual se tiene establecido realizar un tamizaje posterior a 30 días de ocupar completamente la pila de la compostera, en el que el compost es depositado en canastillas durante 15 días para la regulación de temperatura y de esta manera garantizar la obtención de un producto final de alta calidad y libre de patógenos. El cual será usado en las huertas de la sede.

A continuación, se detallan las etapas para la obtención de compost.

- **Segregación del material:** Se llevó a cabo en el área de alimentos, donde el equipo de trabajo clasificó los residuos orgánicos en tres tipos, líquidos, sólidos y cuncho de café, esto con el fin de disminuir el tiempo de trabajo en el proceso de compostaje.
- **Recepción de los residuos:** El área de aseo se encargó de almacenar por separado cada uno de los residuos generados durante tres días. Posteriormente, se llevaron al área de jardinería donde se encuentra ubicada la compostera, donde se dio inicio al proceso de mezcla.
- **Mezcla de residuos:** El personal de jardinería se encargó de elaborar la mezcla teniendo en cuenta la relación Carbono- Nitrógeno C/N= 2/1, es decir, por cada dos porciones de residuos orgánicos sólidos, se requirió una porción de material seco, en este caso se utilizó material de poda y residuos de café.

Figura 5

Etapa tres: Mezcla de Residuos Orgánicos



Fuente: Autor

- **Carga de la compostera:**

El ingreso de los residuos se realizó por capas:

- Primera capa:** Consta de material seco, en este caso se emplearon hojas secas con el fin de contribuir en la absorción y retención del lixiviado y posible humedad que pueda contener la mezcla.
- Segunda capa:** Contiene la mezcla de residuos que se realizó previamente.
- Tercera capa:** En esta última, se deposita nuevamente material seco con el fin de cubrir toda la mezcla y evitar olores y presencia de moscas dentro y fuera de la compostera.

Figura 6
Etapa cuatro: Carga de Compostera



Fuente: Autor

El proceso se realiza de la misma manera hasta completar cada una de las pilas de la compostera, teniendo en cuenta el orden de las capas.

- **Seguimiento al proceso de compostaje:**

Durante la etapa de seguimiento se realizaron dos visitas semanales a las sedes durante los cuatro meses, con el fin de monitorear el proceso de compostaje y asegurar el adecuado desarrollo de los procedimientos establecidos. Se recopilaron datos sobre el estado de los residuos orgánicos procesados, la calidad del compost producido y cualquier incidencia que pudiera surgir.

Con base en los datos recopilados, se realizó un análisis para evaluar el funcionamiento del sistema de compostaje autónomo y se establecieron los indicadores de desempeño; a través de esto se identificaron áreas de mejora y se implementaron ajustes necesarios para optimizar el proceso y garantizar su eficiencia. Además, se brindaron indicaciones adicionales para abordar temas específicos identificados durante el seguimiento, como la correcta segregación

de residuos en el área de alimentos, el control de la humedad y la promoción de la participación de los colaboradores en el proceso de compostaje.

4.1.4. Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño se establecieron a partir de la experiencia práctica adquirida durante las 16 visitas realizadas a lo largo de 4 meses en cada una de las sedes, Cajicá y Calle 220. Para esto, se registraron semanalmente las observaciones, donde se verificaba la capacidad del sistema para gestionar eficazmente los residuos, así mismo, la cantidad y calidad de los residuos ingresados, las modificaciones en las condiciones tanto internas como externas de la compostera y la comparación de cada los procesos en las dos sedes. Por medio de esta revisión, se identificaron los problemas que se presentaban en torno al compostaje y así contribuir en la formulación de los aspectos fundamentales para el adecuado desempeño del proceso.

De manera complementaria, para la elaboración de los indicadores se tomó como referencia la revisión de un artículo, en el cual se expone un estudio de caso realizado en India donde se explora el compostaje doméstico. Este proceso implicó estudiar cinco tipos de reactores para simular diferentes condiciones para la formación de compost. De acuerdo con el autor, para obtener los indicadores del adecuado funcionamiento de los reactores, el compost obtenido se analizó y comparó en varias etapas para determinar parámetros esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, pH, reducción de volumen, contenido de humedad, olor, color, textura, contenido de carbono orgánico y relación C/N (Iyengar & Bhave, 2006).

Finalmente, teniendo en cuenta que las sedes de Compensar no cuentan con dispositivos para la medición de parámetros químicos para mediciones detalladas, se tomaron decisiones estratégicas al excluir indicadores que requerían equipos sofisticados, como pH y niveles de nutrientes. En cambio, se priorizaron indicadores basados en observaciones visuales y mediciones simples para adaptarse a las limitaciones tecnológicas.

4.1.5. Elaboración de formato para el registro del tipo y cantidad de residuos orgánicos

Para la elaboración del formato se llevaron a cabo dos sesiones de consulta, una con cada encargado de las áreas de aseo y alimentos asegurando la participación y el involucramiento directo de quienes mejor conocen la dinámica de generación de residuos en su lugar de trabajo. En este espacio se analizaron los aspectos clave para tener en cuenta en el momento de su elaboración.

En primer lugar, se estableció el objetivo del formato, posteriormente se realizó la identificación de los parámetros clave que debían registrarse, como fuente de origen, cantidad diaria estimada, frecuencia de producción, presencia de impurezas entre otros. Con base en la información recopilada, se procedió al diseño del formato.

Se crearon secciones específicas para cada parámetro identificado, asegurando que la estructura del formulario permitiera una captura completa y detallada de la información. Finalmente, se llevó a cabo la validación y aprobación del formato por dos analistas ambientales, colaboradores de la empresa. Una vez aprobado, se socializó a los encargados de las dos áreas para comenzar con el registro de la información sobre los residuos orgánicos generados. Así mismo, se solicitó al personal de alimentos la rotulación de las bolsas de residuos sólidos, líquidos y de café. Y el registro del formato se asignó bajo la supervisión del área de aseo.

4.1.6. Identificación de retos y oportunidades en el proceso del compostaje

Para establecer estos aspectos, se emplearon los indicadores de desempeño previamente establecidos, con el fin de evaluar la eficiencia del sistema. Por esta razón, se llevó a cabo una revisión visual del proceso de compostaje en las sedes, verificando el cumplimiento de esto y relacionando los inconvenientes surgidos, con los indicadores. Durante estas visitas, se verificó cada etapa del proceso, desde la llegada de los residuos, la adecuada segregación y separación de líquidos, sólidos y el cuncho de café. Se aseguraba que el colaborador de jardinería estuviera midiendo la

cantidad de carbono/nitrógeno (C/N) de manera adecuada, y que se estuviera depositando el material en la compostera en el orden previamente establecido.

También se evaluaba el olor del material compostable, se monitoreaba la presencia de moscas tanto dentro como fuera de la compostera y se inspeccionaba la infraestructura que albergaba la compostera para verificar que no hubiera filtraciones de agua y finalmente, se mantenía una comunicación constante con el personal de jardinería para recopilar información sobre los posibles inconvenientes que podrían surgir a lo largo del proceso.

Además, para determinar los retos y oportunidades, se tomó como referencia un estudio realizado en España sobre los desafíos y parámetros involucrados en el compostaje de residuos de alimentos, incluida su composición y monitoreo del proceso. La elección de este artículo se basó en el hecho de que la mayoría de los residuos utilizados en la sede, para compostar son residuos de alimentos del restaurante, permitiendo comparar algunos aspectos (Cerdeira et al., 2018).

4.1.7. Guía técnica del sistema de compostaje autónomo

Para desarrollar la guía de compostaje, se empleó una metodología que implicó abordar tres aspectos, investigaciones sobre algunas prácticas de compostaje a nivel internacional; revisión de documentos técnicos de compostaje nacionales y la supervisión del proceso de compostaje autónomo en la sede. Esto se hizo con el propósito de obtener una comprensión integral de los aspectos técnicos, ambientales y de salud relacionados con el compostaje, junto con recomendaciones y directrices para su implementación adecuada.

- **Práctica de compostaje a nivel internacional**

Se hicieron referencia a dos artículos o estudios de caso internacionales, uno de la India y otro de España, como parte de esta metodología. Estos artículos también se consideraron para establecer los indicadores de desempeño e identificar desafíos y oportunidades en el proceso de compostaje.

Para el primer artículo referente al caso de estudio en India, el proceso de compostaje implicó el estudio de cinco tipos diferentes de reactores para simular diversas condiciones para la formación de compost. Estos reactores se cargaron con desechos de vegetales crudos y cocidos, y se inocularon con aceleradores de compost. El proceso de compostaje duró cuatro semanas, siendo las últimas dos semanas designadas para la carga de choque, es decir, para un aumento de la cantidad de residuos orgánicos ingresados. Posteriormente, el compost maduro obtenido de los reactores se analizó en varias etapas para determinar parámetros esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, pH y contenido de nitrógeno amoniacal. El estudio comparó la calidad del compost producido en diferentes reactores y evaluó su eficiencia y reducción de volumen. Se encontró que el reactor completamente mezclado fue el más eficiente en términos de calidad del compost y reducción de volumen. El estudio también sugirió agregar potasio de una fuente externa para mejorar la calidad del compost y recircular el lixiviado para aumentar la eficiencia. Se consideró que el reactor anaeróbico no era adecuado para uso doméstico debido a la mala calidad del compost y la baja reducción de volumen (Iyengar & Bhave, 2006).

En cuanto al segundo artículo realizado en España, es importante destacar que se trató de una revisión bibliográfica. La revisión se realizó a través del análisis y la síntesis de información de múltiples fuentes. Los autores recopilaron estudios relevantes sobre el compostaje de desechos de alimentos y los revisaron para identificar parámetros y desafíos clave en el proceso de compostaje. Se centraron en parámetros como la calidad del compost, las emisiones de gases de efecto invernadero y la aplicación del compost en la biorremediación del suelo. Los autores también discutieron la composición de los residuos de alimentos, su variabilidad y los desafíos que plantea para el compostaje. La revisión tuvo como objetivo proporcionar una comprensión integral del proceso de compostaje y sus implicaciones para la gestión de residuos de alimentos (Cerdeja et al., 2018)

Esta metodología incorporó hallazgos e información de estas fuentes internacionales para informar el desarrollo de la guía de compostaje, asegurando

que se basara en una sólida base de prácticas globales y estudios de investigación para establecer los indicadores de desempeño y las alternativas de solución ante la presencia de obstáculos durante el proceso.

- **Revisión Documentos técnicos de compostaje a nivel Nacional**

Tomando como referencia el Manual de Compostaje del Área Metropolitana de Aburrá (Sepúlveda & Alvarado, 2013) y la Guía Técnica para el Aprovechamiento de Residuos Orgánicos (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014), se incorporaron las regulaciones y directrices relacionadas con la gestión de residuos orgánicos en Colombia y a nivel distrital. Así mismo, permitió contemplar los fundamentos básicos, el manejo y cuidado del compost, las condiciones de seguridad y medio ambiente, entre otras.

- **Supervisión del proceso de compostaje autónomo**

De manera complementaria, para la elaboración de la guía se programaron 16 visitas para abarcar el proceso de compostaje. Estas visitas se realizaron semanalmente para garantizar un seguimiento continuo y la identificación temprana de desafíos o problemas. Esto incluyó la observación de la llegada de los residuos, la segregación adecuada, la revisión de la cantidad de residuos, el cumplimiento de la relación C/N, la disposición en la compostera, el olor, la presencia de plagas, la infraestructura, entre otros aspectos. Posteriormente, se registraron los hallazgos y datos recopilados durante cada visita. Esto incluyó cualquier anomalía, problema o área de mejora identificada durante el proceso de compostaje.

Finalmente, con base en la información recopilada durante las visitas en los cuatro meses, se procedió a la mejora continua del proceso de compostaje autónomo. Además, se utilizó esta información para actualizar la guía del proceso de compostaje de manera regular, asegurando que reflejara las mejores prácticas y aprendizajes adquiridos a lo largo del tiempo.

Es importante destacar que esta guía se centra exclusivamente en el manejo y la operación de la compostera Earth Green SAC-4500, dado que su principal objetivo es facilitar una comprensión más profunda y efectiva del proceso de compostaje para los colaboradores responsables de llevar a cabo esta labor.

4.2. Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS)

Para llevar a cabo las actividades propuestas en la actualización del Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS) de Compensar. En primer lugar, se realizó un análisis del PIMS vigente, donde se revisaron los objetivos, metas, estrategias y medidas propuestas, así como los resultados obtenidos hasta la fecha. Este análisis permitió identificar las áreas que requerían mayor atención y ajustes. A continuación, se describen las metodologías empleadas para el diagnóstico de desafíos y el desarrollo de acciones para fortalecer las estrategias.

4.2.1. Diagnóstico de las necesidades y desafíos actuales en términos de movilidad sostenible

Se procedió a revisar las encuestas previamente aplicadas a colaboradores y usuarios de la organización. Estas encuestas tenían como objetivo principal recopilar información sobre las opiniones, necesidades y expectativas en relación con la movilidad sostenible en el entorno de Compensar. Posteriormente, se identificaron los patrones, tendencias y áreas de interés relacionadas con la movilidad y se revisó el Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS) en vigor. Esto, tenía como objetivo comprender las acciones y estrategias previamente implementadas en el ámbito de la movilidad sostenible.

De acuerdo con la información obtenida, se realizó la actualización de la información de movilidad en cada una de las sedes de Compensar incluidas en el PIMS. Esto involucró registrar datos sobre el número de parqueaderos disponibles para carros,

bicicletas y motos en cada sede. La información se obtuvo directamente en las instalaciones de cada una de estas.

Finalmente, se recopilaron datos actualizados sobre las opciones de transporte disponibles para los colaboradores y usuarios de Compensar. Esto incluyó información sobre rutas de acceso, horarios de transporte público, opciones de transporte compartido y otros modos de desplazamiento utilizados por la comunidad de Compensar.

4.2.2. Desarrollo de acciones y medidas para fortalecer las estrategias de movilidad sostenible

Se investigó y recopiló las estrategias nacionales e internacionales relacionados con la movilidad sostenible. Se revisaron experiencias de otros lugares, en materia de movilidad, identificando aquellas acciones y medidas que han demostrado ser efectivas para mejorar la movilidad y reducir el impacto ambiental.

Para llevar a cabo la investigación se tomó como referencia un artículo que explora la importancia de la creación de planes de movilidad sostenible para hacer frente a la congestión en las zonas urbanas, con especial atención a las organizaciones públicas y privadas de Bogotá. El estudio examinó el impacto potencial de diversas estrategias de movilidad, como la promoción de modos de transporte público, la aplicación de políticas de estacionamiento, el teletrabajo y los horarios de trabajo flexibles, en la elección modal de los conductores (Guzman et al., 2020).

Finalmente, de acuerdo con la información recopilada se establecieron las acciones más convenientes para implementar en Compensar y estas fueron integradas en el documento del PIMS para su respectiva actualización.

4.3. Desarrollo de Estrategias Educativas

Para la elaboración y ejecución de estrategias educativas para la promoción de comportamientos sostenibles entre proveedores y colaboradores de la organización, se implementó una metodología que abarcó varias etapas.

En primer lugar, se establecieron los objetivos educativos en términos de sostenibilidad, definiendo claramente qué comportamientos sostenibles se deseaba fomentar y cuáles eran los resultados esperados de las estrategias educativas. Estos objetivos se centraron en sensibilizar a los colaboradores acerca la relevancia de la sostenibilidad, fomentar prácticas responsables con el medio ambiente, promover la reducción del consumo de recursos naturales y mejorar la gestión adecuada de residuos.

Posteriormente, se desarrollaron las estrategias educativas, identificando las mejores prácticas y enfoques pedagógicos para lograr una efectiva adopción de comportamientos sostenibles. Se realizó una capacitación dirigida a la Ucorporativa de Compensar en torno a la sostenibilidad donde se abordaron temas referentes a la movilidad sostenible, gestión de residuos y compras verdes. Así mismo, se llevó a cabo el diseño del material educativo y recursos interactivos que se adaptaron a las necesidades específicas de la empresa y su cultura organizacional.

Con base en los objetivos educativos y las estrategias definidas, se procedió a la creación de los contenidos, los cuales abordaron temas clave de sostenibilidad teniendo en cuenta las fechas ambientales más destacadas de cada uno de los meses, como la conservación del agua y la energía, la gestión de residuos, la movilidad sostenible y la importancia de la biodiversidad.

Figura 7
Calendario Ambiental



Fuente: Autor

Se desarrollaron materiales educativos como presentaciones, videos, infografías y guías de apoyo, los cuales fueron adaptados para que fueran pertinentes y atractivos para el contexto específico de la organización.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la pasantía como ingeniera ambiental en Compensar. Cada objetivo específico se abordó teniendo en cuenta su enfoque, para alcanzar logros significativos en materia de sostenibilidad empresarial. A lo largo de esta sección, se describen los productos elaborados que respaldan las conclusiones. Desde la verificación del adecuado funcionamiento del sistema de compostaje autónomo hasta la identificación de oportunidades en el Plan Integral de Movilidad Sostenible y el diseño de estrategias educativas.

5.1. Sistema de Compostaje Autónomo

5.1.1. Indicadores de desempeño

A continuación, se presentan los indicadores formulados en base a la información recopilada durante el seguimiento al proceso de compostaje y la revisión del caso de estudio. Estos indicadores se centraron en aspectos claves para obtener la medición del desempeño del sistema y establecer acciones de mejora acerca del proceso de compostaje. A continuación, se describen los indicadores formulados.

- **Volumen de residuos compostados:**

Si bien no existe una reducción de volumen ideal específica que se aplique a todos los procesos de compostaje, dado que este factor depende de las condiciones del sistema, generalmente es pertinente lograr una reducción significativa del volumen, ya que esto indicará la degradación y descomposición de la materia orgánica (Iyengar & Bhave, 2006). Por esta razón, se estableció este indicador con el fin de determinar la eficiencia del sistema, a partir de la evaluación en términos de porcentaje, con la medición de la reducción de volumen en comparación con la cantidad inicial de residuos que se ingresó en la compostera, es decir, si se depositan 100 kg de residuos en la compostera y después del proceso, el volumen o cantidad de compost obtenido es de 30 kg, entonces la reducción de volumen será del 70%.

- **Tiempo de descomposición:**

Este indicador se planteó con el objetivo de registrar el tiempo promedio que tardan los residuos en completar el proceso de descomposición y convertirse en compost. Para ello, se debe llevar a cabo una observación visual continua del estado de los residuos en la compostera a lo largo del proceso, lo que permitirá estimar el tiempo requerido para obtener un compost maduro y estable. Es importante destacar que se debe tener en cuenta el tiempo mínimo establecido por la empresa Earth Green, el cual corresponde a un mes posterior a la carga completa de la pila. A partir de este período, se realizarán verificaciones semanales para evaluar el estado del compost y determinar su disposición final.

- **Nivel de humedad:**

El contenido de humedad es un factor determinante en el proceso de descomposición de materia orgánica. Es necesario proporcionar el nivel óptimo de este parámetro, el cual se encuentra entre el 40% y el 60%. Si el contenido de humedad es demasiado bajo, el proceso de compostaje puede ralentizarse o detenerse. Por el contrario, si es demasiado alto, puede dar lugar a condiciones anaeróbicas y a la producción de olores desagradables (Iyengar & Bhave, 2006).

Teniendo en cuenta que en este proceso de compostaje implementado en la sede no se logra llevar a cabo la medición adecuada del porcentaje de contenido de humedad en el compost, se debe evaluar visualmente el nivel de humedad dentro de la compostera para lograr el correcto desarrollo de los microorganismos que facilitan la descomposición de la materia orgánica.

- **Presencia de olor:**

Durante el proceso de compostaje, la presencia de olores desagradables indica que éste no funciona correctamente. Dado que, es un signo de condiciones anaeróbicas, es decir, no hay suficiente presencia de oxígeno en la pila de la compostera, razón por lo cual, da lugar a la producción de gases fétidos, como el sulfuro de hidrógeno y el amoníaco (Iyengar & Bhave, 2006). Por este motivo, se

debe llevar un registro de este aspecto con el fin de establecer acciones enfocadas en la aireación, volteo manual del sistema y adición de materiales como el aserrín en la mezcla y en la capa final de cada carga de residuos.

- **Presencia de patógenos:**

Durante el proceso de compostaje, la presencia de plagas o patógenos indica que la pila de compost no está alcanzando temperaturas suficientemente altas para matar estos organismos. Teniendo en cuenta que el proceso de compostaje gestionado adecuadamente debe alcanzar temperaturas entre 55°C y 77°C (Iyengar & Bhave, 2006) para garantizar la destrucción de plagas y patógenos, se deben abordar soluciones en caso de incurrir en este problema. En este orden de ideas, es fundamental mantener el contenido de humedad adecuado, mediante la adición de materiales como el aserrín para la retención de esta y realizar la adecuada segregación de residuos orgánicos, separando los sólidos de los líquidos.

- **Calidad del compost obtenido:**

Teniendo en cuenta que este indicador se obtiene a partir de dos parámetros, químicos, referentes a la composición y el equilibrio de nutrientes como el nitrógeno, fosforo, potasio y pH (Iyengar & Bhave, 2006). Y físicos, como la textura, el color y olor. Para este proceso de compostaje autónomo, es ideal emplear los parámetros físicos, debido a la ausencia de herramientas y dispositivos para la medición de nutrientes. De esta manera, estas son las características para tener en cuenta:

Textura: El compost debe tener una textura similar a la del suelo, quedar quebradizo y fácil de manipular, esto indicará que el material orgánico se ha descompuesto y dividido en partículas más pequeñas.

Color: Debe ser de color marrón oscuro a negro. Lo cual indica la descomposición de materia orgánica y su enriquecimiento en nutrientes.

Olor: El compost debe presentar un olor a tierra o humedad, similar al olor de la tierra fresca. No debe presentar ningún olor desagradable o descompuesto, esto indica un proceso incompleto o la presencia de sustancias nocivas.

- **Retroalimentación del personal:**

Además de los indicadores técnicos, es fundamental obtener la retroalimentación y la opinión del personal involucrado en el proceso de compostaje y áreas relacionadas. Esta retroalimentación se recopila mediante conversaciones regulares con el personal encargado del funcionamiento de las composteras, con respecto a su percepción y experiencia desde, la adecuada segregación de residuos orgánicos, hasta la presencia de problemas durante el proceso. Esta información recopilada proporcionará aspectos fundamentales para mejorar y evaluar el proceso de compostaje de manera completa.

Teniendo en cuenta que no se abordaron parámetros químicos, los indicadores establecidos para la verificación del desempeño del sistema de compostaje autónomo, se centraron en aspectos físicos, los cuales se pueden medir a través de revisiones visuales, adecuados para facilitar la evaluación del proceso y obtener información clave para la toma de decisiones, con respecto a los ajustes y mejoras en el proceso.

5.1.2. Elaboración de formato para el registro del tipo y cantidad de residuos orgánicos

Se llevó a cabo una tarea fundamental en el proceso de implementación del compostaje autónomo, la elaboración de un formato detallado para el registro del tipo y cantidad de residuos orgánicos generados en el área de alimentos. Este formato se estableció con el objetivo de recopilar información relevante sobre los residuos orgánicos producidos en las sedes Cajicá y 220, permitiendo una comprensión integral de la composición y magnitud de estos.

5.1.3. Identificación de retos y oportunidades en el proceso del compostaje

Por medio de los indicadores y las visitas realizadas se proporcionó una visión integral de la operación del sistema, las cuales permitieron una evaluación minuciosa de su funcionamiento. A continuación, se relacionan los indicadores de desempeño con los retos identificados en cada uno de ellos.

- **Volumen de residuos compostados:**

Uno de los retos identificados fue la falta de un seguimiento sistemático de los residuos orgánicos generados en el área de alimentos. Aunque se había implementado el formato de registro para el tipo y cantidad de residuos, su uso no se encontraba completamente estandarizado, dado que la rotulación de las bolsas de residuos sólidos, líquidos y de café para realizar el adecuado pesaje, no se llegó a realizar. Por esta razón, no se logró llevar un registro de datos y tampoco el análisis de la reducción del volumen de los residuos compostados.

- **Tiempo de descomposición:**

Teniendo en cuenta las inspecciones visuales realizadas y el tiempo establecido por la empresa Earth Green correspondiente a un mes, no se logró definir un tiempo específico en el cual se obtiene la completa descomposición, ya que el material ingresado presentó diversos problemas relacionados a otros indicadores. Razón por la cual se dañó todo el proceso realizado en las dos pilas de compostaje y no se logró obtener compost.

- **Nivel de humedad:**

Teniendo en cuentas las instrucciones de la empresa Earth Green, en el cual especifican que la compostera al tener un sistema autónomo no requiere llevar a cabo un volteo manual. Durante el proceso de carga de las dos pilas, no se realizó esta acción, sin embargo, con la ausencia de este proceso de volteo, el uso de hojas secas como material para la absorción de humedad y la inadecuada segregación de los residuos, se obtuvo exceso de humedad en la parte inferior de la pila, siendo uno de los factores responsables del daño del material.

- **Presencia de olor:**

Debido a la ausencia de oxígeno por inexistente volteo manual dentro de las dos pilas y exceso de humedad. Los olores se presentaron a partir de la tercera semana de carga de la primera pila, donde se pudo establecer que la intensidad del olor durante el día no era constante, dado que, con altas temperaturas, aumentaba y con bajas, disminuía.

- **Presencia de patógenos:**

A partir de la cuarta semana de iniciar con el proceso de carga de la primera pila, se observó la presencia de moscos, esto surgió principalmente por el uso de café como ultima capa de cada carga de residuos y el inadecuado cubrimiento de residuos dentro de la compostera. Estos insectos ocasionaron molestias al personal de jardinería ya que ingresaron al cuarto donde almacenan sus herramientas., No obstante, para controlar la presencia de moscos y otros insectos, se la implementó el mosquicida (Agita) y se realizó la instalación de trampas (Lámparas) para reducir su población.

- **Calidad del compost obtenido:**

No se obtuvo un compost con características físicas ideas para su uso. Posterior a los dos meses del proceso de descomposición, el olor desagradable continuaba y aún se presentaban residuos sin descomponer, además la textura y el color en la parte superior e inferior diferían debido a la humedad en cada una de estas.

- **Retroalimentación del personal:**

Cada semana el personal de jardinería comunicó aspectos relevantes sobre la segregación de residuos, el olor durante la semana y la presencia de moscos. Esto permitió establecer acciones de mejora en algunos aspectos.

De acuerdo con la información anterior, se plantearon las oportunidades o acciones de mejora de manera general con el fin de lograr al adecuado funcionamiento del sistema de compostaje autónomo.

- **Mejora y monitoreo de procesos y comunicación:**

Resulta de suma importancia perfeccionar la supervisión de los procesos de compostaje y garantizar una comunicación efectiva entre las áreas de alimentos, aseo y jardinería. Esto se torna crítico para abordar problemas como la segregación inadecuada de residuos y la presencia de impurezas no biodegradables, como plásticos o metales, que pueden impactar negativamente en la calidad del compost (Cerde et al., 2018).

- **Gestión de la humedad:**

Considerando la variabilidad en la composición y el alto contenido de humedad de los residuos de alimentos, factores que pueden obstaculizar la eficacia del compostaje (Cerde et al., 2018), se propone la inclusión de materiales absorbentes como el aserrín. Este material debería ser parte de la mezcla de residuos y se añadiría en la capa final de cada carga, en lugar de emplear café.

- **Aireación:**

Se sugiere llevar a cabo el volteo manual de los residuos una vez por semana para potenciar la aireación en el sistema. Este procedimiento será fundamental para optimizar el proceso de compostaje y asegurar una descomposición efectiva de los materiales orgánicos.

- **Manejo de emisiones y protección personal:**

Dado que los procesos de compostaje pueden generar emisiones gaseosas, incluyendo amoníaco y compuestos orgánicos volátiles (Cerde et al., 2018), es fundamental el uso de equipos de protección personal para aquellos involucrados en la realización e inspección de dichos procesos. Esto garantizará la seguridad de los trabajadores y minimizará la exposición a estas emisiones potencialmente nocivas.

5.1.4. Guía técnica del sistema de compostaje autónomo

Se elaboró la Guía Técnica de Compostaje Autónomo para la composreta Earth Green SAC-4500, con el objetivo de proporcionar a los colaboradores de Compensar una herramienta práctica y completa que les permitiera llevar a cabo el proceso de compostaje de manera efectiva y sostenible. La guía fue diseñada de manera clara y accesible, teniendo en cuenta la diversidad de públicos a quienes iba dirigida.

Figura 9

Guía Técnica Sistema de Composta Autónomo



Fuente: Autor

A continuación, se presentan algunas secciones incluidas en la tabla de contenido (**Anexo 1**) de la guía.

- **Introducción:**

La guía se estructuró en base a la investigación y conocimientos adquiridos sobre el compostaje como alternativa sostenible en la gestión de residuos orgánicos. En esta sección introductoria, se resaltó la importancia del compostaje y se proporcionaron detalles sobre las regulaciones y directrices a nivel nacional y distrital relacionadas con la gestión de residuos (**Anexo 2**). Además, se abordaron

los fundamentos esenciales del compostaje, incluyendo sus principios básicos y elementos clave.

- **Diseño del sistema:**

La siguiente sección se centró en el diseño del sistema de compostaje autónomo (**Anexo 4**). Se especificaron sus características (**Anexo 5**) y se destacaron aspectos cruciales para el éxito del compostaje, como la selección y ubicación adecuada del contenedor de compostaje (**Anexo 6**).

- **Preparación de materiales:**

Dentro de la guía, se incluyeron instrucciones sobre el proceso de recolección y separación de residuos orgánicos, la preparación de los residuos orgánicos y la importancia de mantener un equilibrio en los materiales compostables (**Anexo 7**). Se mencionaron los materiales idóneos para la mezcla. Se hizo especial énfasis en la preparación adecuada de los materiales, ya que esto es fundamental para el éxito del compostaje (**Anexo 8**).

- **Proceso de compostaje:**

El proceso de compostaje se dividió en tres pasos: mezcla de materiales, aireación y aporte de oxígeno, y retiro de compost (**Anexo 9**). Se explicó en detalle cómo llevar a cabo cada uno de estos pasos (**Anexo 10**), destacando los cambios realizados para abordar los desafíos iniciales relacionados con el exceso de humedad en los residuos, que causaron olores desagradables y la presencia de moscas.

- **Manejo y cuidado del compost:**

Se proporcionaron pautas y soluciones para posibles problemas que puedan surgir durante el proceso de compostaje, como la presencia de moscas, olores desagradables o la falta de descomposición de algunos materiales (**Anexo 11**). Esta sección brindó recomendaciones para garantizar un proceso de compostaje exitoso.

- **Indicadores de desempeño y registro:**

Se incluyeron los indicadores de desempeño establecidos, así como un formato para el registro de residuos orgánicos. Además, se proporcionaron instrucciones detalladas sobre cómo lograr una adecuada aireación y mezcla de los residuos, así como la importancia de monitorear y ajustar la humedad para un proceso eficiente.

- **Uso y cuidado del compost:**

En esta sección, se explicaron los beneficios ambientales y para el suelo del compost (**Anexo 12** y **Anexo 13**).

- **Condiciones de seguridad y medio ambiente**

Se destacó el uso de equipos de protección personal y el manejo adecuado de herramientas para evitar accidentes (**Anexo 14** y **Anexo 15**).

- **Glosario:**

Finalmente, se incluyó un glosario con los términos más relevantes relacionados con el compostaje, lo que facilita la comprensión de la terminología utilizada en la guía (**Anexo 16**).

Con esta estructura, la guía proporciona una orientación completa y detallada para llevar a cabo con éxito el proceso de compostaje autónomo en las sedes de Compensar.

5.2. Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS)

Se llevó a cabo un diagnóstico de las necesidades y desafíos actuales en términos de movilidad sostenible en Compensar con el propósito de contribuir a la actualización del Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS) de la organización. Para ello, se realizó una revisión detallada de la versión anterior del PIMS y se identificaron los logros obtenidos hasta la fecha, así como los aspectos que requerían una mejora o actualización.

5.2.1. Diagnóstico de las necesidades y desafíos actuales en términos de movilidad sostenible

- **Infraestructura y Conectividad:**

Uno de los principales desafíos identificados es la necesidad de mejorar la infraestructura vial y la conectividad entre las diferentes sedes de Compensar. Se observó que algunas zonas carecen de infraestructuras adecuadas para el tránsito peatonal y ciclista, lo que dificulta el uso de medios de transporte sostenibles y seguros. Además, se identificaron puntos conflictivos en la red vial, donde se requiere una mejor señalización y control del tráfico para prevenir accidentes y agilizar la movilidad.

- **Promoción de Modos Sostenibles:**

Aunque se evidenció un aumento en el uso de la bicicleta como medio de transporte, aún existe un amplio margen para promover el uso de modos sostenibles, como el transporte público y el carro compartido. Se identificó que una parte significativa de los colaboradores sigue optando por el uso del vehículo particular, lo que genera congestión vehicular y un mayor impacto ambiental. Es necesario implementar estrategias de concientización y campañas para fomentar la adopción de modos sostenibles y reducir la dependencia del automóvil.

- **Accesibilidad:**

Se detectó que algunas sedes de Compensar presentan desafíos en términos de accesibilidad para personas con movilidad reducida. Es fundamental adecuar las instalaciones y vías de acceso para garantizar la inclusión y movilidad segura de todos los colaboradores y usuarios.

- **Tiempos de Desplazamiento:**

El tiempo de desplazamiento fue un aspecto destacado en el diagnóstico. A pesar de que la mayoría de los colaboradores invierten entre 1 y 2 horas en sus desplazamientos, se observó que, en algunas rutas y horarios específicos, los tiempos de viaje se extienden considerablemente debido a la congestión vehicular.

Es crucial implementar medidas para agilizar los desplazamientos y optimizar los tiempos de viaje de los colaboradores.

- **Uso Eficiente del Espacio:**

El espacio para parqueo en algunas sedes de Compensar es limitado, lo que representa un desafío para aquellos colaboradores que utilizan el vehículo particular. Es necesario desarrollar estrategias para el uso eficiente del espacio de parqueo, como fomentar el uso compartido de vehículos o promover alternativas de transporte público y sostenible.

- **Cultura Organizacional:**

El diagnóstico destacó la importancia de promover una cultura organizacional que incentive la movilidad sostenible y el cuidado del medio ambiente. Esto implica involucrar a todos los colaboradores en la adopción de prácticas sostenibles, generar conciencia sobre el impacto de los desplazamientos diarios y brindar incentivos para el uso de medios de transporte amigables con el entorno.

5.2.2. Desarrollo de acciones y medidas para fortalecer las estrategias de movilidad sostenible

Como parte de la actualización del Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS) se desarrollaron acciones y medidas dirigidas a fortalecer el programa de sostenibilidad corporativa, con el objetivo de mejorar continuamente los procesos, servicios y productos en beneficio de las partes interesadas.

- **Promoción del Uso de Transporte Público y Bicicleta:**

Se planteó la implementación de campañas de sensibilización y concientización para fomentar el uso del transporte público y la bicicleta como opciones sostenibles de desplazamiento. La idea era establecer convenios con empresas de transporte público para ofrecer descuentos y beneficios a los colaboradores de Compensar que optaran por utilizar este medio de transporte. Así mismo, se

proyectó habilitar estaciones de bicicletas compartidas en las sedes de la organización, facilitando el acceso a este medio de transporte. Esto, además, al promover modos alternativos, las organizaciones pueden disminuir las emisiones de dióxido de carbono y mejorar la calidad del aire, lo que lleva a un menor impacto ambiental (Bueno et al., 2017).

- **Fomento del Carro Compartido:**

Se propuso incentivar con mayor cantidad de campañas la plataforma interna, que permite a los empleados compartir vehículos para sus desplazamientos al trabajo. ofrecer incentivos puede disminuir el número de estos circulando en las calles, reduciendo la congestión del tráfico y las emisiones. (Yan et al., 2019). Los colaboradores interesados en compartir vehículo se registrarían en la plataforma, y a través de ella, se organizarían rutas y puntos de encuentro para facilitar el proceso.

- **Diseño de Infraestructuras Sostenibles:**

Se consideró llevar a cabo una evaluación de la infraestructura existente en las sedes de Compensar para reconocer posibilidades de mejorar desde una perspectiva sostenible. Se proyectó implementar medidas para mejorar la eficiencia energética de los edificios, instalar otros puntos de recarga para vehículos eléctricos y habilitar estaciones de recarga para bicicletas y patinetas eléctricas.

- **Capacitación y Sensibilización:**

Se planteó desarrollar programas de capacitación y sensibilización dirigidos a los colaboradores de Compensar con el objetivo de promover prácticas de movilidad sostenible. Estos programas incluirían charlas informativas, talleres prácticos y materiales educativos acerca del uso consciente de los diferentes medios de transporte y la importancia de adoptar prácticas de movilidad sostenible.

- **Monitoreo y Evaluación Continua:**

Se planteó la implementación de un sistema de seguimiento y evaluación constante con el fin de medir el efecto de las acciones realizadas y efectuar ajustes en las estrategias en función de los resultados alcanzados. Se contempló llevar a cabo mediciones periódicas de indicadores clave, como la reducción de emisiones de carbono, el número de desplazamientos en transporte público y el aumento en el uso de la bicicleta y el carro compartido.

Teniendo en cuenta que, la adopción de modos de transporte más sostenibles tiene implicaciones en la reducción del consumo de energía y las emisiones de gases contaminantes. Se espera que el aumento del uso del transporte público y la bicicleta disminuya la demanda de combustibles fósiles y, por lo tanto, reduzca la huella de carbono asociada a los desplazamientos diarios de los colaboradores. Este descenso de las emisiones de gases de efecto invernadero contribuye directamente a los objetivos de sostenibilidad y al compromiso de la organización con la responsabilidad ambiental.

5.3. Desarrollo de Estrategias Educativas

En el marco de la participación en la pasantía, se realizó el diseño y ejecución de estrategias educativas destinadas a fortalecer la sostenibilidad empresarial en Compensar. Una de las iniciativas clave fue la creación de contenidos educativos ambientales. Estos materiales desarrollados estuvieron basados en fechas ambientales relevantes, aprovechando la oportunidad para sensibilizar a los colaboradores sobre aspectos cruciales de la sostenibilidad.

Para la elaboración de los contenidos educativos se requirió una investigación y selección de información relevante y actualizada. Cada material educativo se adaptó para coincidir con fechas significativas en el calendario ambiental.

Las fechas clave incluidas en este proceso se describen a continuación:

- **Día Nacional del Árbol.**

En este video se expuso en la importancia ecológica y social de los árboles. Se describió cómo los árboles contribuyen a la absorción de CO₂, la generación de oxígeno, la conservación del suelo, regulación del ciclo del agua y la promoción de hábitats para la vida silvestre.

Figura 10

Día Nacional del Árbol



Fuente: Autor

- **Día de la Tierra.**

La infografía se centró en la presentación de acciones y tips individuales y colectivas que pueden contribuir a la conservación del planeta, como reducir el consumo de energía, usar transporte público, consumir productos locales y adoptar hábitos de consumo sostenible.

Figura 11
Día de la Tierra



Fuente: Autor

- **Día Mundial del Reciclaje.**

En el desarrollo del video se explicó el proceso de reciclaje, desde la separación adecuada de los materiales hasta su transformación en nuevos productos. Se proporcionaron datos sobre la cantidad de residuos generados y los problemas ambientales en torno a esto. Así mismo, se presentó la importancia de reducir, reutilizar y reciclar, incluyendo pautas para implementar un sistema de reciclaje efectivo en el hogar y en el lugar de trabajo.

Figura 12
Día Mundial de Reciclaje



Fuente: Autor

- **Día Mundial del Medio Ambiente.**

En este video se ahondó en la relevancia de esta fecha, como una oportunidad para reflexionar sobre la relación entre el ser humano y la naturaleza. Además, se alentó a los lectores en la toma de medidas concretas para proteger el medio ambiente, como reducir el consumo de energía y agua, y apoyar iniciativas de conservación y uso de energías renovables.

Figura 13

Día Mundial del Medio Ambiente



Fuente: Autor

- **Día Mundial de la Bicicleta.**

El enfoque de esta infografía se desarrolló en torno a la promoción del uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible. Se describieron los beneficios para la salud, el medio ambiente y la movilidad urbana al optar por la bicicleta en lugar de vehículos motorizados. Se proporcionaron consejos de seguridad para los ciclistas, se destacaron las rutas seguras para bicicletas y se alentó a los lectores a participar en eventos locales relacionados con el ciclismo.

Figura 14
Día Mundial de la Bicicleta



Fuente: Autor

- **Día Internacional Libre de Plásticos.**

En la infografía se profundizó en los problemas ambientales causados por los plásticos de un solo uso. Se ofrecieron detalles sobre la acumulación de plásticos en los océanos, su impacto en la vida marina y las posibles consecuencias para la salud humana. Se proporcionaron alternativas prácticas para reducir el consumo de plásticos, como llevar bolsas reutilizables, usar botellas de agua rellenables y evitar productos con envases plásticos.

Figura 15
Día Internacional Libre de Plásticos



Fuente: Autor

- **Día Internacional de los Parques Naturales.**

En este video se resaltó la importancia de los parques naturales como espacios de conservación, recreación y sitios ancestrales de las comunidades indígenas, que forman parte de nuestro patrimonio cultural. Se presentaron datos sobre la biodiversidad presente en estos lugares y se alentó a los lectores a visitarlos de manera responsable, respetando la flora y fauna local.

Figura 16
Día Internacional de Parques Naturales



Fuente: Autor

- **Guía para compostar en Casa.**

Se brindaron instrucciones detalladas para implementar el compostaje en el hogar. Se explicó el proceso de descomposición de los residuos orgánicos, cómo construir y mantener un compostero adecuado, y cómo utilizar el compost generado como abono para las plantas. Así mismo, se brindaron pautas para la solución a problemas durante el proceso y se dieron a conocer los beneficios de la producción del compost. Además, se estableció una conexión entre esta práctica y el proyecto de sistemas de compostaje en la organización, motivando a los colaboradores y proveedores a participar activamente en estas actividades sostenibles.

Figura 17

Guía para Compostar en Casa



Fuente: Autor

Estos contenidos cubrieron una amplia gama de temas, desde la conservación de la biodiversidad hasta la importancia de la eficiencia energética y la gestión adecuada de los residuos.

Por otro lado, se llevó a cabo una capacitación de gran impacto en la UCorporativa de Compensar. Durante esta sesión, se compartieron conocimientos fundamentales sobre la sostenibilidad, enfocado en tres temas esenciales: movilidad sostenible, manejo integral de residuos y compras verdes.

Figura 18
Masterclass: Capacitación en sostenibilidad



Fuente: Autor

En la sección dedicada a la movilidad sostenible, se abordó la importancia de reducir la dependencia de los vehículos particulares, promoviendo alternativas como el transporte público, el uso de la bicicleta y el carro compartido. Se explicaron cómo estas opciones no solo benefician al medio ambiente al disminuir las emisiones de gases contaminantes, sino también contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de los colaboradores reduciendo el estrés del tráfico y los tiempos de desplazamiento.

En el contexto del manejo integral de residuos, se resaltó la necesidad de adoptar prácticas adecuadas para la gestión de los residuos, minimizando su impacto negativo en el entorno. Así mismo, se expuso la importancia de la separación en la fuente, el reciclaje y la reducción de residuos, además de enfatizar la relevancia de involucrar a todos los colaboradores en este proceso.

Por último, en la sección de compras verdes, se realizó una introducción detallada acerca de la importancia de tomar decisiones de compra conscientes y sostenibles. Se brindaron pautas para la elección de productos y proveedores comprometidos con la sostenibilidad, señalando el impacto positivo en la cadena de suministro y en la reducción del consumo de recursos naturales que pueden generar la adopción de estas prácticas.

6. CONCLUSIONES

- La implementación de un seguimiento continuo permitió identificar retos y oportunidades en el proceso de compostaje, a pesar de no contar con muestras de laboratorio para análisis detallados. Además, la creación de indicadores de desempeño adaptados a la realidad de la organización demostró ser esencial para evaluar el éxito del proyecto y ajustar el proceso según los datos recopilados.
- La elaboración del formato de registro de residuos orgánicos es un paso significativo en el proyecto de compostaje autónomo de la organización, dado que permitirá obtener información sobre los flujos de residuos orgánicos y contribuirá a la evaluación y mejora del proceso. Aunque no se pudo llevar a cabo el registro completo de los residuos generados durante el periodo de pasantía, el diseño y la socialización del formato sentaron las bases para futuras instancias y oportunidades de mejora en la gestión de residuos
- La Guía Técnica de Compostaje Autónomo elaborada como resultado de la pasantía representa una herramienta valiosa para fomentar la implementación exitosa del compostaje en Compensar. Su enfoque práctico y accesible permitirá a los colaboradores y proveedores adoptar comportamientos sostenibles en la gestión de residuos orgánicos y contribuir así al compromiso de la organización con la sostenibilidad ambiental y el cuidado del entorno natural.
- La actualización del PIMS garantizó una visión integral de la movilidad sostenible en la organización, promoviendo la participación de colaboradores y usuarios en la toma de decisiones. Así mismo, se aseguró que las acciones propuestas fueran coherentes con los principios de sostenibilidad y compromiso social de Compensar, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de sus colaboradores y a reducir el impacto ambiental generado por la movilidad.
- La elaboración y ejecución de estrategias educativas se centró en el fomento de comportamientos sostenibles en proveedores y colaboradores de la organización a través de un enfoque interactivo y participativo. Por esta razón, la creación de contenidos educativos adaptados a fechas ambientales clave demostraron ser una estrategia efectiva para sensibilizar a los colaboradores.

- El desarrollo de la capacitación en la Unidad Corporativa permitió transmitir conceptos esenciales de sostenibilidad, desencadenando una transformación en la cultura organizacional, empoderando a los colaboradores en la toma de decisiones informadas y proactivas en pro de un futuro más sostenible.
- La pasantía como Ingeniera Ambiental demostró la importancia de esta disciplina en la promoción de la sostenibilidad empresarial. A través de la implementación de estrategias y la generación de conciencia, se logró contribuir en la reducción de impactos ambientales, la mejora de la eficiencia operativa y la promoción de una cultura empresarial más responsable. Estos resultados resaltan cómo la ingeniería ambiental se convierte en un área fundamental para el cambio positivo en las organizaciones, alineando la economía con el respeto por el entorno y la sociedad.

7. RECOMENDACIONES

- Para futuras instancias, es importante la implementación de manera efectiva del formato diseñado para el registro del tipo y cantidad de residuos orgánicos generados en el área de alimentos. A pesar de haber realizado la socialización del formato con el área de aseo y haber solicitado la colaboración del área de alimentos para la rotulación de las bolsas de residuos, lamentablemente no se logró llevar a cabo el registro completo de los desechos generados durante el periodo de pasantía.
- Para asegurar el éxito en futuras ocasiones, es fundamental establecer un plan de seguimiento y coordinación entre ambas áreas, alimentos y aseo, para garantizar que el registro de los residuos se realice de manera sistemática y consistente. Además, se sugiere brindar capacitaciones adicionales al personal encargado del registro para asegurar su comprensión y compromiso con el proceso de recopilación de datos.
- A pesar de haber diseñado un formato y una guía técnica para el compostaje autónomo, se sugiere que la organización continúe con el seguimiento y evaluación constante del sistema. Esto incluye la revisión periódica de los registros de residuos, la adaptación a nuevos desafíos que puedan surgir y la actualización de la guía técnica a medida que se adquieran más conocimientos y experiencia.

- Dado que las estrategias propuestas para la promoción de la movilidad sostenible aún no se han implementado, se recomienda llevar a cabo un plan piloto en una sede específica de Compensar. Esto permitirá evaluar la viabilidad y efectividad de las estrategias propuestas antes de una implementación más amplia en todas las sedes.
- Finalmente, con relación al desarrollo de estrategias educativas, es importante establecer un sistema sólido de medición de impactos para cuantificar los beneficios de las iniciativas sostenibles implementadas. Además, comunicar de manera efectiva estos resultados tanto a nivel interno como externo, mediante informes de sostenibilidad y campañas de sensibilización, puede aumentar la visibilidad y la reputación de la organización en términos de sostenibilidad.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdallah, T. (2017). Environmental Impacts. In *Sustainable Mass Transit* (pp. 45–59). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811299-1.00004-6>
- Decreto 037, (2019). <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/2019-04-03/Decreto%20037%20de%202019.pdf>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2014). *Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura*. Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf
- Amato, C. N., Buraschi, M., & Peretti, M. F. (2016). Orientación de los empresarios de Córdoba-Argentina hacia la sustentabilidad y la responsabilidad social empresarial: identificación de variables asociadas a cada constructo. *Contaduría y Administración*, 61(1), 84–105. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.10.001>
- Babu, R., Prieto Veramendi, P. M., & Rene, E. R. (2021). Strategies for resource recovery from the organic fraction of municipal solid waste. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 3, 100098. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100098>
- Bincy, O. K., & Vasudevan, T. M. (2023). Environmental sustainability: Awareness and practices among library professionals in University of Calicut. *The Journal of Academic Librarianship*, 49(4), 102748. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2023.102748>
- Bueno, P. C., Gomez, J., Peters, J. R., & Vassallo, J. M. (2017). Understanding the effects of transit benefits on employees' travel behavior: Evidence from the New York-New Jersey region. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 99, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.02.009>
- Castiglione, A., Cimmino, L., Di Nardo, M., & Murino, T. (2023). A framework for achieving a circular economy using the blockchain technology in a sustainable waste management system. *Computers & Industrial Engineering*, 180, 109263. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109263>
- Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrena, R., Gea, T., & Sánchez, A. (2018). Composting of food wastes: Status and challenges. *Bioresource Technology*, 248, 57–67. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.06.133>
- Chen, H. (2023). Energy innovations, natural resource abundance, urbanization, and environmental sustainability in the post-covid era. Does environmental regulation matter? *Resources Policy*, 85, 103882. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103882>
- Compensar. (2022a). *Informe de Gestión y Sostenibilidad 2022*.

Compensar. (2022b). *Política Corporativa de Gestión Compensar Versión 2022-03*.

Acuerdo Distrital 663, (2017).
https://educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/2019-03/Acuerdo%20Distrital%20663%20de%202017.pdf

Ley 1811, (2016). <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30027024>

Ley 1901, (2018).
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=86982>

Ley 1931, (2018).
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87765>

Ley 99, (1993). <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>

Ley 232, (1995).
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=316>

Decreto 1713, (2002).
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5542>

Ley 1259, (2008). <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1259-2008.pdf>

D'Alberto, R., & Giudici, H. (2023). A sustainable smart mobility? Opportunities and challenges from a big data use perspective. *Sustainable Futures*, 6, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2023.100118>

Diaz, R. (2016). *Caracterización de las prácticas de responsabilidad social empresarial en el ámbito ambiental de la cementera Argos en Colombia 2009-2015*. Universidad Autónoma de Occidente.

Fan, Q., Abbas, J., Zhong, Y., Pawar, P. S., Adam, N. A., & Alarif, G. Bin. (2023). Role of organizational and environmental factors in firm green innovation and sustainable development: Moderating role of knowledge absorptive capacity. *Journal of Cleaner Production*, 411, 137262. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137262>

García Vicente, S., Morales Suárez-Varela, M., Martí Monrós, A., & Llopis González, A. (2015). Desarrollo de la gestión medioambiental certificada en unidades hospitalarias y ambulatorias de hemodiálisis. *Nefrología*, 35(6), 539–546. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2015.09.004>

Guzman, L. A., Arellana, J., & Alvarez, V. (2020). Confronting congestion in urban areas: Developing Sustainable Mobility Plans for public and private organizations in Bogotá. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 134, 321–335. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.02.019>

- HARGREAVES, J., ADL, M., & WARMAN, P. (2008). A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 123(1-3), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.07.004>
- Iyengar, S. R., & Bhave, P. P. (2006). In-vessel composting of household wastes. *Waste Management*, 26(10), 1070-1080. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.06.011>
- Lu, K., Han, B., & Zhou, X. (2018). Smart Urban Transit Systems: From Integrated Framework to Interdisciplinary Perspective. *Urban Rail Transit*, 4(2), 49-67. <https://doi.org/10.1007/s40864-018-0080-x>
- Martínez, M., & Ríos, M. (2020). *Responsabilidad social y empresarial en las cajas de compensación familiar del Eje Cafetero*. Fundación Universitaria Del Área Andina.
- Martínez-Blanco, J., Muñoz, P., Antón, A., & Rieradevall, J. (2009). Life cycle assessment of the use of compost from municipal organic waste for fertilization of tomato crops. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(6), 340-351. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.02.003>
- Resolución 0631, (2015). <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/resolucion-631-de-2015.pdf>
- Oliveira, O. J. de, & Serra Pinheiro, C. R. M. (2009). Best practices for the implantation of ISO 14001 norms: a study of change management in two industrial companies in the Midwest region of the state of São Paulo - Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 17(9), 883-885. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.12.008>
- Price, T. J. (2007). ISO 14001: Transition to champion? *Environmental Quality Management*, 16(3), 11-23. <https://doi.org/10.1002/tqem.20128>
- Resolución 108, (2019). <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/2019-04-03/RESOLUCION%20108%20DE%202019.pdf>
- Sepúlveda, L., & Alvarado, J. (2013). *Manual de Compostaje*. Área Metropolitana Del Valle de Aburrá. https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Residuos_solidos/Cartillas/Manual%20de%20Aprovechamiento%20de%20Residuos%20Organicos.pdf
- Sharma, N., Paço, A., & Upadhyay, D. (2023). Option or necessity: Role of environmental education as transformative change agent. *Evaluation and Program Planning*, 97, 102244. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2023.102244>
- Sohns, T. M., Aysolmaz, B., Figge, L., & Joshi, A. (2023). Green business process management for business sustainability: A case study of manufacturing small and medium-sized enterprises (SMEs) from Germany. *Journal of Cleaner Production*, 401, 136667. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136667>

UNEP. (2022). *UNEP Annual Report*.

Wardana, L. W., Ahmad, Indrawati, A., Maula, F. I., Mahendra, A. M., Fatihin, M. K., Rahma, A., Nafisa, A. F., Putri, A. A., & Narmaditya, B. S. (2023). Do digital literacy and business sustainability matter for creative economy? The role of entrepreneurial attitude. *Heliyon*, 9(1), e12763. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12763>

Yan, X., Levine, J., & Marans, R. (2019). The effectiveness of parking policies to reduce parking demand pressure and car use. *Transport Policy*, 73, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.10.009>

9. ANEXOS

Anexo 1

Tabla de Contenido, Guía de Compostaje Autónomo

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	REGULACIONES Y DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS	4
3.	IMPORTANCIA DEL COMPOSTAJE	6
4.	FUNDAMENTOS DEL COMPOSTAJE	8
	4.1 Principios Básicos	
	4.2 Elementos Clave	
5.	DISEÑO DEL SISTEMA	13
	5.1 Características de la Compostera	
	5.2 Consideraciones sobre la Ubicación de la Compostera	
6.	PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES	16
	6.1 Instrucciones para la Recolección y Preparación de los Residuos	
	6.2 Materiales para la Mezcla	
7.	PROCESO DE COMPOSTAJE	18
8.	MANEJO Y CUIDADO DEL COMPOST	20
9.	INDICADORES DE DESEMPEÑO	21
10.	REGISTRO DEL TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS ORGÁNICOS	23
11.	USO Y APLICACIÓN DEL COMPOST	24
	11.1 Indicaciones para el uso del Compost Maduro	
	11.2 Beneficios del Compost para el Medio Ambiente y el Suelo	
12.	CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	27
13.	GLOSARIO DE TÉRMINOS	29
14.	BIBLIOGRAFÍA	31

PROGRAMA CON LA CABEZA EN LA TIERRA

Fuente: Autor

Anexo 2

Regulaciones y Directrices para la Gestión de Residuos Orgánicos, Parte uno

REGULACIONES Y DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS



La gestión adecuada de los residuos orgánicos es esencial para promover la sostenibilidad ambiental y la reducción de la carga en los vertederos. Colombia, y específicamente la ciudad de Bogotá, han establecido un marco legal que regula la gestión de estos residuos, promoviendo prácticas responsables de compostaje y reduciendo así su impacto en el medio ambiente.

A continuación, se describen de manera concisa las principales regulaciones y directrices relacionadas con la gestión de residuos orgánicos en Nacional y Distrital. Estas normativas son fundamentales para orientar las prácticas de compostaje autónomo de manera responsable y en cumplimiento de la ley.

NACIONAL:

Ley 1259 de 2008: Esta ley establece disposiciones para la gestión integral de los residuos sólidos, incluyendo los orgánicos. Define responsabilidades y roles de las autoridades locales y establece directrices para la separación en la fuente, la recolección selectiva y la disposición final de residuos sólidos.

Resolución 0752 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: Esta resolución establece los lineamientos técnicos para la gestión de residuos sólidos orgánicos en Colombia, incluyendo recomendaciones para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de estos residuos.

Norma Técnica Colombiana NTC 5536: Esta norma establece las especificaciones técnicas para la producción y uso de compost a partir de residuos orgánicos.

Anexo 3

Regulaciones y Directrices para la Gestión de Residuos Orgánicos, Parte dos



DISTRITAL

Acuerdo Distrital 451 de 2008: Este acuerdo regula la gestión integral de residuos sólidos en Bogotá. Establece directrices para la recolección selectiva de residuos, incluyendo los orgánicos, y define responsabilidades de los generadores de residuos y las empresas de aseo.

Decreto Distrital 364 de 2013: Este decreto establece las condiciones técnicas y operativas para la disposición final de residuos sólidos en el Distrito Capital, lo que incluye directrices para la disposición final de residuos orgánicos.

Programa Basura Cero: Bogotá ha implementado el Programa Basura Cero, que busca reducir la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios y fomentar la separación en la fuente de residuos orgánicos e inorgánicos.



Fuente: Autor

Anexo 4

Diseño del Sistema, Parte uno

DISEÑO DEL SISTEMA



El diseño de un sistema de compostaje efectivo es esencial para garantizar un proceso exitoso y una gestión adecuada de los residuos orgánicos. La elección de un compostador adecuado, como el EarthGreen SAC-4500, y su ubicación estratégica son factores cruciales para optimizar el rendimiento del compostaje autónomo. Aquí se presenta una guía para seleccionar el tamaño y tipo apropiado de compostador, así como consideraciones importantes sobre su ubicación.

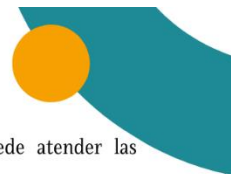
La compostera EarthGreen SAC-4500 se presenta como una solución sólida para el compostaje autónomo, y comprender sus características técnicas es esencial para una implementación exitosa. Aquí se detallan aspectos clave que deben ser considerados al utilizar esta compostera.

CARACTERÍSTICAS DE LA COMPOSTERA:

- **Capacidad Total en Volumen:** La EarthGreen SAC-4500 tiene una capacidad total de 4.500 litros, lo que permite manejar volúmenes significativos de residuos orgánicos.
- **Capacidad Total en Peso:** Considerando una densidad de residuos de 0,45 kg/litro, la compostera puede manejar hasta 2.170 kg de residuos orgánicos.
- **Carga Diaria en Peso:** La compostera puede acomodar es de 72 kg.
- **Carga Diaria en Volumen:** 161 litros.

Anexo 5

Diseño del Sistema, Parte dos



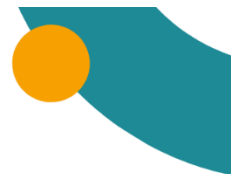
- **Capacidad por Personas:** La compostera EarthGreen SAC-4500 puede atender las necesidades de hasta 300 personas en términos de residuos orgánicos.
- **Capacidad en Número de Viviendas:** Esta compostera tiene la capacidad de servir aproximadamente a 100 viviendas en la gestión de sus residuos orgánicos.
- **Producción Mensual de Compost:** Tiene la capacidad de generar hasta 900 kg de compost maduro por mes, a partir de los residuos orgánicos procesados.
- **Peso del Compostador:** Es de 250 kg.
- **Dimensiones:** Son 2,4 metros de diámetro, 1,3 metros de altura y 1,7 metros de ancho.
- **Fabricación:** La compostera está fabricada en Polietileno de Alta Densidad (PEAD), un material duradero y resistente que es adecuado para las condiciones de compostaje.



El EarthGreen SAC-4500 es una opción confiable para el compostaje autónomo debido a su capacidad y diseño eficiente. Al seleccionar el tamaño adecuado, considere la cantidad de residuos orgánicos que generará. Este compostador tiene una capacidad de 4500 litros, lo que lo hace ideal para pequeños y medianos volúmenes de residuos. Su diseño aeróbico facilita la aireación y la mezcla, promoviendo un proceso de compostaje eficiente.

Anexo 6

Diseño del Sistema, Parte tres



CONSIDERACIONES SOBRE LA UBICACIÓN DEL COMPOSTADOR:

- **Acceso a Materiales:** Coloque el compostador en un lugar accesible para depositar los residuos orgánicos de manera conveniente. Esto fomenta la participación y el uso constante del sistema. Cercanía a la cocina, áreas de preparación de alimentos o jardines puede ser ideal.
- **Ventilación:** Es fundamental que el compostador tenga acceso adecuado a la ventilación. Evite ubicaciones cerradas o confinadas, ya que los microorganismos necesitan oxígeno para descomponer los materiales de manera eficiente.
- **Drenaje:** Asegúrese de que el compostador tenga un buen drenaje para evitar el encharcamiento. Esto puede ser especialmente importante en áreas con altos niveles de lluvia.
- **Exposición Solar:** Un lugar con exposición parcial al sol es beneficioso. La luz solar ayuda a calentar el montón, acelerando el proceso de descomposición. Sin embargo, demasiada exposición puede secar el compost.
- **Alejado de Estructuras y Árboles Grandes:** Evite ubicar el compostador demasiado cerca de edificios o árboles grandes, ya que las raíces y las estructuras pueden interferir con la aireación y el acceso.
- **Fácil Acceso a Compost Maduro:** Considere la accesibilidad para recolectar el compost maduro. Debe ser conveniente para poder usarlo en jardines y áreas verdes.

Anexo 7

Preparación de los Materiales, Parte uno

PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES:

La preparación adecuada de los residuos orgánicos es un paso fundamental en el proceso de compostaje autónomo. Aquí se presentan instrucciones clave para la recolección y preparación correcta de los residuos, así como información sobre los materiales apropiados y aquellos que deben evitarse en el proceso de compostaje.

INSTRUCCIONES PARA LA RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS RESIDUOS:

- **Segregación del material:** Se debe llevar a cabo en el área de alimentos, donde el equipo de trabajo clasifique los residuos orgánicos en tres tipos, líquidos, sólidos y cuncho de café, esto con el fin de disminuir el tiempo de trabajo en el proceso de compostaje y asegurar que solo los materiales adecuados se introduzcan en la compostera..
- **Recepción de los residuos:** El área de aseo es el encargado de almacenar por separado cada uno de los residuos generados durante tres días. Posteriormente, se llevarán al área correspondiente donde se encuentre ubicada la compostera.
- **Corte y Trituración:** Si es posible, corte o triture los materiales más grandes, como restos de alimentos y ramas gruesas. Esto aumenta la superficie de contacto y acelera la descomposición, favoreciendo la actividad microbiana.
- **Evite Contaminantes:** Evite introducir materiales no biodegradables como plásticos, vidrio, metal y productos químicos. Estos contaminantes pueden interferir con el proceso de compostaje y afectar la calidad del compost.



Anexo 8

Preparación de los Materiales, Parte dos

- **Equilibrio Carbono-Nitrógeno:** Procure mantener una proporción equilibrada entre materiales ricos en carbono (hojas secas, paja) y materiales ricos en nitrógeno (restos de comida, césped). Este equilibrio promoverá una descomposición eficiente.

MATERIALES PARA LA MEZCLA:

Materiales Adecuados:

- Restos de frutas y verduras
- Cáscaras de huevo
- Posos de café y bolsitas de té
- Recortes de césped y hojas
- Papel y cartón no tratados con tintas o químicos
- Ramas y pequeñas podas trituradas
- Restos de alimentos

Materiales a Evitar:

- Carne y productos lácteos (atraen plagas y pueden generar malos olores)
- Aceites y grasas (pueden obstruir la aireación)
- Productos lácteos (pueden generar olores desagradables)
- Materiales tratados con productos químicos
- Plásticos, vidrio y metales (no se descomponen y contaminan el compost)

Siguiendo estas instrucciones y siendo selectivos en los materiales que introduce en la compostera, se pueden garantizar una preparación adecuada de los residuos orgánicos, promoviendo un proceso de compostaje eficiente y la generación de un compost de alta calidad.



Anexo 9

Proceso de Compostaje, Parte uno

PROCESO DE COMPOSTAJE:



El proceso de compostaje es una secuencia dinámica de eventos que transforma gradualmente los residuos orgánicos en un valioso recurso para la tierra. A continuación, se detallan las etapas del proceso de compostaje, abordando la mezcla de materiales, la aireación, el volteo del compost, así como los factores críticos como la relación carbono/nitrógeno, la temperatura, la humedad óptimas y la duración del proceso.

ETAPAS DEL PROCESO DE COMPOSTAJE:

- **Mezcla de Materiales:** Para iniciar el proceso, la mezcla de materiales debe ser estratégica. La primera capa debe ser de hojas secas, proporcionando estructura y permitiendo el flujo de aire. La segunda capa consiste en pasto o restos de poda, que aportan nitrógeno y activan la descomposición. Luego, la tercera capa combina los residuos orgánicos con cuncho de café, enriqueciéndolos con nitrógeno y aumentando la temperatura. Finalmente, la cuarta capa es de aserrín, que equilibra la humedad y absorbe olores.



Anexo 10

Proceso de Compostaje, Parte dos



- **Aireación y Aporte de Oxígeno:** Los microorganismos descomponedores necesitan oxígeno para prosperar. Revuelva los materiales periódicamente con una pala o herramienta similar para permitir que el aire entre en el montón. La aireación adecuada evita la formación de condiciones anaeróbicas, que pueden generar malos olores.
- **Retiro del compost:** El tiempo necesario para completar el compostaje puede variar. En general, se puede esperar que el proceso dure de 2 a 6 meses, dependiendo de los factores ambientales y la gestión adecuada. Sin embargo, para el retiro del compost, se debe esperar mínimo 30 días posterior al llenado de la pila, enseguida, el compost se depositará en canastillas durante 15 días para la regulación de temperatura y de esta manera garantizar la obtención de un producto final de alta calidad y libre de patógenos. El cual será usado en las huertas de la sede.



Anexo 11

Manejo y Cuidado del Compost

MANEJO Y CUIDADO DEL COMPOST:



Una vez iniciado el proceso de compostaje, es crucial mantener un manejo y cuidado adecuados para asegurar la transformación eficiente de los residuos orgánicos en compost de alta calidad. A continuación, se brinda orientación sobre cómo mantener el compost adecuadamente, incluyendo aspectos como la humedad, la aireación y la mezcla de materiales. Además, se presentan recomendaciones para prevenir problemas comunes, como olores desagradables o la presencia de plagas.

Problema	Causa	Solución
Presencia de moscas, mosquitas roedores.	<ul style="list-style-type: none"> Exceso de humedad. Restos de comida sin cubrir. 	Cubrir los restos de comida con material seco o tierra.
Hay larvas blancas.	<ul style="list-style-type: none"> Larva de mosca. Mucha humedad. 	Reducir la humedad. Incorporar material seco.
Presencia de hormigas.	Residuos muy secos especialmente hojas y restos de frutas.	Voltear la pila y añadir agua o materiales húmedos.
No disminuye el volumen del material.	Exceso de material seco.	Añadir material fresco alto en Nitrógeno (Verde).
Olor fuerte y desagradable.	<ul style="list-style-type: none"> Falta de oxígeno. Exceso de humedad. 	Voltear el material y añadir material seco o cartón molido.

Anexo 12

Uso y Aplicación del Compost, Parte uno



USO Y APLICACIÓN DEL COMPOST:



Una vez que el proceso de compostaje ha dado como resultado un compost maduro y nutritivo, es hora de aprovechar sus beneficios en jardines, huertos y áreas verdes. Aquí se brindan indicaciones detalladas sobre cómo utilizar el compost maduro de manera efectiva, así como los múltiples beneficios que aporta para la mejora de la estructura del suelo, la retención de agua y la reducción de la dependencia de fertilizantes químicos.

INDICACIONES DETALLADAS PARA UTILIZAR EL COMPOST MADURO:

- **En Jardines y Huertos:** Aplique una capa uniforme de compost maduro sobre la superficie del suelo en las áreas deseadas. La capa puede tener un espesor de aproximadamente 2 a 4 centímetros. Posteriormente, use un rastrillo o una herramienta similar para mezclar suavemente el compost con la capa superior del suelo. Esto permitirá una distribución uniforme de los nutrientes y mejorará la estructura del suelo.
- **Para Plantas Establecidas:** Si tiene plantas ya establecidas en su jardín o huerto, evite aplicar el compost directamente sobre los tallos o troncos. En su lugar, distribuya una capa de compost alrededor de las plantas, asegurándose de que la capa no entre en contacto directo con las partes vegetales. Luego, cubra el área con una capa adicional de mantillo orgánico para retener la humedad y proteger las raíces.

Anexo 13

Uso y Aplicación del Compost, Parte dos



- **Preparación de Camas de Siembra:** Si está preparando áreas para la siembra, mezcle el compost maduro con el suelo en las camas de siembra antes de plantar. Esta mezcla puede ser de aproximadamente 10-20% de compost en volumen. Revuelva bien el suelo para que el compost se integre de manera homogénea. Esto proporcionará a las plántulas jóvenes los nutrientes y la estructura adecuados para un crecimiento saludable.

BENEFICIOS DEL COMPOST PARA EL MEDIO AMBIENTE Y EL SUELO:

- **Mejora de la Estructura del Suelo:** La incorporación de compost en el suelo contribuye a mejorar su estructura al agregar materia orgánica. Esta mejora en la estructura del suelo promueve un drenaje adecuado y una mayor aireación, lo que facilita el crecimiento de las raíces y la circulación de nutrientes.
- **Retención de Agua:** El compost actúa como una esponja, aumentando la capacidad del suelo para retener agua. Al mezclar el compost con el suelo, se mejora la capacidad de retención de agua, lo que reduce la necesidad de riego frecuente y ayuda a las plantas a sobrellevar periodos de sequía.
- **Reducción de la Dependencia de Fertilizantes Químicos:** El compost aporta nutrientes de manera gradual y equilibrada, enriqueciendo el suelo con elementos esenciales para el crecimiento vegetal. Al hacerlo, se disminuye la necesidad de fertilizantes químicos, promoviendo una gestión más sostenible de los recursos agrícolas.

Anexo 14

Consideraciones de Seguridad y Medio Ambiente, Parte uno

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE:



El compostaje es una práctica sostenible y beneficiosa, pero para llevarlo a cabo de manera segura y respetuosa con el medio ambiente, es fundamental comprender y aplicar una serie de precauciones y consideraciones ambientales. A continuación, se proporciona información completa sobre estas cuestiones.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

- **Manejo de Materiales:** Al manipular residuos orgánicos, especialmente aquellos de origen animal, como restos de comida, utilice guantes y asegúrese de lavar bien las manos después del contacto.
- **Instrumentos de Trabajo:** Utilice herramientas adecuadas para revolver y manejar el compost. Mantenga las herramientas limpias y en buen estado.
- **Seguridad Respiratoria:** En áreas con posible acumulación de gases, como el interior de un compostador cerrado, considere el uso de una máscara respiratoria adecuada.
- **Seguridad en la Manipulación de Compost Finalizado:** Cuando aplique el compost en su jardín o huerto, use guantes y evite el contacto directo con la piel. Lávese las manos después de la aplicación.
- **Almacenamiento de Materiales:** Mantenga los materiales peligrosos, como productos químicos domésticos, alejados del área de compostaje.



Anexo 15

Consideraciones de Seguridad y Medio Ambiente, Parte dos

CONSIDERACIONES AMBIENTALES:

- **Gestión de Lixiviados:** Los lixiviados son líquidos que se generan durante el proceso de compostaje y pueden contener nutrientes y contaminantes. Para evitar la contaminación del suelo y el agua, asegúrese de que el compostador tenga un sistema de recolección de lixiviados y evite que se filtren al suelo o los cuerpos de agua.
- **Prevención de Contaminación:** Evite compostar materiales no aptos, como plásticos, vidrio o productos químicos. Estos pueden contaminar el compost y reducir su calidad.
- **Ubicación del Compostador:** Coloque el compostador en un lugar adecuado, lejos de fuentes de agua subterránea y cuerpos de agua. Evite la ubicación cerca de pozos sépticos o sumideros.
- **Cubierta del Compostador:** Cubra el compostador con una tapa o material adecuado para evitar la entrada de lluvia en exceso, lo que podría aumentar la humedad y la producción de lixiviados.
- **Utilización Responsable:** Aplique el compost maduro con moderación en jardines y huertos. No exagere la cantidad aplicada, ya que esto podría sobrecargar el suelo con nutrientes.

Cumplir con estas precauciones y consideraciones ambientales es esencial para garantizar que el proceso de compostaje sea seguro y respetuoso con el entorno natural, protegiendo tanto la salud de quienes lo realizan como el medio ambiente circundante.



Anexo 16

Glosario de Términos



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Para facilitar la comprensión de los términos técnicos utilizados en este manual de compostaje autónomo, se presenta el siguiente glosario:

- **Aireación:** Proceso de suministrar oxígeno al montón de compost para mantener una descomposición aeróbica y evitar la formación de malos olores.
- **Carbono (C):** Uno de los elementos esenciales en los materiales orgánicos utilizados en el compostaje. Los materiales ricos en carbono incluyen hojas secas, papel y cartón.
- **Compost:** Material orgánico descompuesto que resulta del proceso de compostaje y que se utiliza como enmienda del suelo para mejorar la fertilidad.
- **Descomposición Aeróbica:** Proceso de descomposición de materia orgánica que ocurre en presencia de oxígeno.
- **Descomposición Anaeróbica:** Proceso de descomposición de materia orgánica que ocurre en ausencia de oxígeno, a menudo produciendo malos olores.
- **Lixiviados:** Líquidos que se generan durante el proceso de compostaje y que pueden contener nutrientes y contaminantes.
- **Materia Orgánica:** Cualquier material que contiene carbono y proviene de organismos vivos o productos de su descomposición, como restos de comida, hojas y estiércol.
- **pH:** Medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia. En compostaje, un pH cercano a neutro (alrededor de 7) es ideal.