



**TRABAJO DE GRADO  
Opción Seminario-Diplomado.**

**TRABAJO DE GRADO  
Opción Seminario.**

**IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL  
ÀMBITO DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE PARA LOS PROYECTOS DE LA  
EMPRESA ANDRÈS MARTÌNEZ INTERVENTORÌA & CONSTRUCCIÒN.**

**Corporación Universitaria Remington.  
Facultad de Ciencias Empresariales.  
Especialización en Gerencia Ambiental**

**Edisson Arturo Bernal Pulido y Erika Paola Montiel Pastrana.  
Lina María Villa Henao -Docente Seminario de Economía Circular: Innovando para la  
Competitividad Sostenible  
Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado.  
2024.**

## Dedicatoria

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de poder fortalecer mi perfil profesional con la Especialización de Gerencia Ambiental. A mi esposa y mis hijos, les expreso mis más profundos agradecimientos por acompañarme en este proceso de aprendizaje. Juntos, hemos construido un camino para el mejoramiento de nuestros proyectos de vida.

Gracias por ser mi inspiración y mi fuerza. Este logro es un testimonio de lo que se puede alcanzar con dedicación y esfuerzo para el beneficio personal y de mi amada familia.

Edisson Bernal.

Agradezco primeramente a Dios por la oportunidad de poder continuar en mi formación como profesional con la realización de la Especialización en Gerencia Ambiental. A mis padres, mis hermanas e hijo Mathias, Sin duda es lo mejor que me ha pasado; *mis* agradecimientos por acompañarme en este proceso por ser mis motores de vida. Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño.

A todos ellos,

muchas gracias de todo corazón.

Erika Montiel

## **Agradecimientos**

Agradecimiento a la empresa Andrés Martínez Interventoría & Construcción por permitimos diagnosticar e implementar las estrategias de Economía Circular en el ámbito de la construcción sostenible enfocada en sus proyectos, con un respeto del medio ambiente y promover un uso responsable y aprovechamiento de la materia prima.

Un Agradecimiento a la Corporación Universitaria Remington, a la facultad de Ciencias Empresariales y a cada uno de los tutores por dedicar su tiempo en el aprendizaje de sus estudiantes, por su guía, paciencia y sabiduría en la formación de nuevos profesionales especialistas en Gerencia Ambiental.

## Tabla de Contenidos

Resumen.....	5
Palabras clave.....	6
Marco conceptual y contextual .....	6
1. Descripción general de la empresa seleccionada .....	6
1.1 Descripción de la actividad económica.....	6
1.2 Cobertura en el mercado .....	7
1.3 Número de empleados.....	7
1.4 Productos y servicios principales .....	8
1.2 Estrategias de Economía Circular para la empresa Andrés Martínez Interventoría & Construcción. ....	8
1.2.1 En los procesos administrativos. ....	8
1.2.1.1 Reutilización de computadores alquilados.....	8
1.2.1.2 Reducir la impresión de documentos en papel. ....	11
1.2.2 En los procesos técnicos de los proyectos de construcción. ....	12
1.2.2.1 Formaletas y equipos a partir del reciclaje del plástico .....	12
1. En los procesos administrativos. ....	22
1.1 Reutilización de computadores alquilados.....	22
1.2 Reducir la impresión de documentos en papel. ....	23
2. En los procesos técnicos de los proyectos de construcción .....	25
2.1 formaletas y equipos a partir del reciclaje del plástico. ....	25
Conclusiones .....	32
Referencias.....	35

## Resumen

El presente documento corresponde al trabajo final del curso: *Economía Circular - innovando para la competitividad sostenible*: el cual relaciona las estrategias de la Economía Circular en la empresa Andrés Martínez Interventoría & Construcción con el fin de implementar la sostenibilidad en los proyectos de la empresa para con ello aumentar sus políticas ambientales en el marco del desarrollo sostenible y responsabilidad ambiental de los proyectos.

En la actualidad se observa que la empresa presenta falencias en la aplicación de estrategias de economía ambiental y sostenibilidad en los proyectos; es así, que, mediante el presente, cubriremos dichas falencias, mediante la creación de estrategias ambientales en la economía ambiental en los aspectos administrativos y técnicos de los proyectos de construcción de la empresa.

Estas estrategias, van de la mano con relación al objetivo empresarial de la firma en el marco de la certificación en calidad de la norma 14001 del sistema de gestión ambiental y los nuevos aspectos para poder implementar en un futuro en los proyectos, teniendo en cuenta que esta empresa está en constante contratación , construcción e interventoría de obras civiles, se podrá aplicar medidas ambientales en términos de la optimización de los recursos naturales para la adquisición de las materias primas; es decir implementar estrategias de reutilización de materias primas y después del uso, en la construcción para nuevas alternativas constructivas; como son, el alquiler de computadores para reúso de equipos de tecnologías, la reducción de la impresión en papel, la utilización de formaletas fabricadas con reciclaje de plástico, y el reciclaje de los desechos sólidos provenientes de los restaurantes de los casinos de empleados, para la elaboración de compostaje de abonos orgánicos para los procesos de propagación de plantas ornamentales, árboles y cubiertas vegetales de componente urbanismo de los proyectos.

Estas estrategias permitirán a la empresa generar un ciclo técnico y biológico en los diagramas de economía circular con eficiencia de los proyectos; que permitirá evitar que los desechos lleguen a una disposición final de residuos sólidos, como rellenos sanitarios; pudiéndose así, ser reutilizarlos nuevamente en los proyectos.

### **Palabras clave**

Economía circular, abonos orgánicos, materias primas, gestión de residuos, sostenibilidad.

### **Marco conceptual y contextual**

Economía circular: innovando para la competitividad sostenible, se fundamentó en las estrategias del ámbito de la construcción sostenible en la empresa Martínez Interventoría & Construcción, realizando una descripción general, cobertura en el mercado, el número de trabajadores, el diagnóstico de la empresa y las estrategias implementadas asociadas a economía circular y sostenibilidad.

## **1. Descripción general de la empresa seleccionada**

### **1.1 Descripción de la actividad económica.**

En la actualidad, en Colombia, la industria de la construcción de las obras civiles es liderada por las empresas constructoras que prestan sus servicios a las entidades contratantes del sector público y privado para la ejecución de los proyectos de infraestructura para el desarrollo socioeconómico del país; bajo este escenario, la empresa Andrés Martínez Interventoría & Construcción, constituida desde marzo de 2002, ha incursado en el mercado de la construcción y la interventoría de las obras en el País con servicios profesionales a la construcción de una manera competitiva y racional, desde la óptica de la calidad del servicio.

La firma Andrés Martínez Interventoría & Construcción, dentro sus políticas organizaciones cuentan con la acreditación en calidad ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental (ISO, 2015) y desde el interés de la empresa de fomentar las políticas ambientales en los servicios que ofrece al gremio de la construcción, hemos realizado este trabajo que ayudará al cumplimiento de dicho objetivo, por medio de la implementación de estrategias gerenciales de la economía circular aplicada a la construcción sostenible de sus proyectos, de este modo, se mejora la calidad de los servicios prestados a sus clientes desde el respecto del medio ambiente, de una manera eficiente económicamente con disminución de explotación de recursos naturales para la producción de materias primas de la construcción.

## **1.2 Cobertura en el mercado**

La empresa presta sus servicios de construcción y de interventoría de obra a proyectos relacionados con las entidades estatales de la Policía Nacional, Ejército, Indumil, Escuela de Administración Pública y Findeter, en la ciudad de Bogotá y diferentes departamentos del País, como son el Huila, Boyacá y Cundinamarca.

## **1.3 Número de empleados**

La empresa cuenta con su área administrativa un conjunto de 6 profesionales en las áreas de administración, contabilidad y licitaciones; así mismo, en el área técnica, cuenta con 10 profesionales en ingeniería civil y arquitectura, 4 profesionales en salud y seguridad en el trabajo y más de 6 consultores especializados; entre otros trabajadores operativos contratados según se requieran en los proyectos.

## **1.4 Productos y servicios principales**

La firma Andrés Martínez Interventoría & Construcción genera valor al gremio de la industria de la construcción en Colombia, mediante la venta de los siguientes productos y servicios:

- Interventoría de proyectos arquitectónicos y civiles
- Construcción de proyectos arquitectónicos y civiles
- Supervisión técnica de obras

## **1.2 Estrategias de Economía Circular para la empresa Andrés Martínez Interventoría & Construcción.**

### **1.2.1 En los procesos administrativos.**

#### **1.2.1.1 Reutilización de computadores alquilados.**

Alquilar equipos de cómputo para las labores de la gestión de los proyectos en el marco de la construcción, la supervisión técnica y la interventoría de obras, nos proporciona un aspecto importante dentro del contexto de la economía circular; toda vez, que esta estrategia se basa en el principio de "reducir, reutilizar, reciclar". Que rompe con el modelo de contaminación ambiental tradicional lineal de "extraer, producir, usar y tirar". Es así, como el modelo de negocio de alquiler de equipos tecnológicos, comúnmente llamando "renting informático" que corresponde a esta estrategia para poder desempeñar un papel fundamental en la mitigación de los impactos negativos de contaminación ambiental causados por la fabricación y disposición final de los computadores en nuestro entorno.

Además, esta estrategia podrá disminuir costos en las compras de equipos tecnológicos para oficina; así como, también costos en los mantenimientos de los equipos; desde una óptica de la eficacia, se podrá alquilar los tiempos necesarios para los servicios requeridos y los tiempos necesarios en las obras y en las oficinas de los

proyectos.



Figura No.01. Alquiler de computadores reduce la contaminación en la fabricación de nuevos equipos. Fuente. Tomada de la web. <https://itelco.com.co/alquilar-o-comprar-equipos-de-oficina-ventajas-y-desventajas/>

La implementación de esta estrategia trae las siguientes ventajas importantes, que según la empresa del sector Hard Rental (2024) que la empresa Andrés Martínez puede favorecer a nivel de costos de uso y mantenimiento, como también beneficios al medio ambiente en los siguientes aspectos:

***“1. Extensión de la vida útil del producto:*** toda vez, que extiende la vida útil del producto y reduce la cantidad de residuos generados.

***2. Fomento de la reutilización:*** El renting informático promueve la reutilización de los equipos. Una vez que un equipo ya no es necesario o deseado por una empresa, puede ser alquilado a otra, lo que minimiza la necesidad de producir nuevos equipos.

***3. Reducción de residuos:*** Al final de su vida útil, los equipos informáticos pueden convertirse en una fuente significativa de residuos electrónicos. Sin embargo, con el renting informático, los equipos pueden ser devueltos al proveedor, quien tiene la responsabilidad de deshacerse de ellos de manera segura y ecológica. Muchos proveedores incluso tienen programas de reciclaje o reutilización, garantizando que las partes valiosas de los equipos se reciclen y que los componentes peligrosos se eliminen

*correctamente.*

**4. Estimulación de la innovación:** *El renting informático también puede estimular la innovación en el diseño de productos. Los proveedores de renting tienen un incentivo para ofrecer equipos que sean duraderos, fáciles de mantener y actualizar, y que al final de su vida útil sean fáciles de desmontar para su reutilización o reciclaje.*

**5. Eficiencia de los recursos:** *Al maximizar la vida útil y la utilidad de los equipos informáticos, el renting ayuda a reducir la demanda de nuevos productos, lo que a su vez puede disminuir la extracción de recursos naturales y la energía necesaria para la producción.”*

Actualmente en los procesos administrativos de la empresa, se utilizan los equipos tecnológicos como computadores portátiles esto es con el fin de poderlos utilizarlos dentro de las oficinas y poderlos transportar hasta los sentidos de las obras en particular, la empresa el 100% de sus computadores son portátiles cerca de 25 computadores son utilizados en la empresa con relación a la políticas ambientales y a las nuevas estrategias que están incorporando en el ámbito de economía circular generamos una línea estratégica de optimización de los computadores cada computador que se da de baja o sale por daño o porque definitivamente no sirve estos computadores serán entregados a los centros de reciclaje autorizados con las normas ambientales respectivas he llevados a las empresas que corresponden al programa del ministerio del medio ambiente de posconsumo los cuales están relacionados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales “ANLA” dentro del marco de sistema de recolección selectiva recibidos de computadores y o periféricos, de conformidad la resolución 1512 2010, por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y o periféricos y se adaptan a otras disposiciones (Min ambiente, 2010).

Seguida de esta estrategia, no se compraran computadores nuevos, a cambio de ello se rentaran computadores alquilados por empresas prestadoras de servicios de tecnología; con esto se evitará el impacto negativo generado al medio ambiente por la fabricación de nuevos computadores portátiles, teniendo en cuenta que según la firma RENSA

(reciclaelectronicos.com, 2020) el impacto negativo en la producción de un computador corresponde a *“190 000 litros de agua, se extraen 1200 kg de tierra y roca y se genera una emisión de 316 kg de CO2 aproximadamente”*. Con esta medida mitigaremos dicho impacto, teniendo en cuenta que en la empresa se requieren anualmente cerca de 30 computadores.

### **1.2.1.2 Reducir la impresión de documentos en papel.**

Otra estrategia, de reducir el uso del papel para las impresiones y en cambio de ello, generar archivos magnéticos en servidores electrónicos; con la eliminación del papel impreso proveniente de la deforestación, se mitiga el impacto negativo por un kilo de papel tamaño carta, según la empresa Kunat (KUNAK TECHNOLOGIES SL, 2024) se impacta al medio ambiente con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), emitido durante la producción de papel y cartón dichos gases contribuyen al efecto invernadero y con ello la aceleración de los efectos del cambio climático. Por cada kilo de papel se emiten al aire 3,3 kg de CO<sub>2</sub> y se requiere hasta 300 litros de agua en su producción. Así mismo, los cartuchos de tintas de impresiones de papel, también generan impactos negativos al medio ambiente, por las partículas metales aluminio, cobre, plásticas y sustancias químicas que las componen y que contaminan el suelo, el agua y la salud humana.

Evitar el uso del papel para impresión en las oficinas y campamentos de obra e interventoría de la firma Andrés Martínez, es posible guardando la información de forma digital en servidores, drives, correos electrónicos y evitando copias físicas a los trabajadores de las oficinas.

Por otra parte, imprimir en lo mínimo aquellos documentos que sean exigibles con firma por parte de los clientes; no obstante, se debe imprimir en calidad de tinta borrador en papel reciclado, las fuentes deberán ser tipo ECOFONT que hacen que las letras tenga menor uso de tinta, o imprimir a dos caras; para ello, antes de imprimir se debe revisar los documentos en vista previa para estar seguros de una sola impresión y así evitar desperdiciar hojas de papel, reciclar el papel inservible y disponerlo de manera adecuada para la reutilización de esta materia prima en la elaboración de otros materiales

de papal con esto damos un nuevo ciclo en la economía ambiental.

Es por ello, que esta estrategia permitirá que se disminuya la contaminación ambiental producida en la industria de la fabricación del papel y se realice el reciclaje de papel para crear nuevos productos a partir de materiales recuperados del papel usado, lo que disminuye la necesidad de fabricar nuevos materiales de papel (Destrucción de documentación, 2024).



Figura No.02: Tips para ahorrar papel en la oficina. Fuente. Tomada de la web.

<https://centrodegestionagroempresarial.blogspot.com/2017/06/programa-cero-papel.html>

## 1.2.2 En los procesos técnicos de los proyectos de construcción.

### 1.2.2.1 Formaletas y equipos a partir del reciclaje del plástico

La firma Andrés Martínez, utiliza formaletas metálicas y de madera en los procesos constructivos de los proyectos de obra civil y de la arquitectura, en los procesos de construcción de placas entrepiso de las edificaciones; en particular; dichas formaletas, ha sido utilizadas de manera tradicional en la industria de la construcción en calidad de alquiler o compra; sin embargo, su producción genera grandes impactos ambientales de huella de carbono en su fabricación, toda vez, que para la fabricación de las formaletas metálicas, la materias primas como el acero, aluminio y otros metales, son extraídos del

suelo por medio de la actividad minera y durante la extracción generan impactos negativos al medio ambiente como son la degradación del suelo, contaminación de los ríos en el lavado de los minerales, deforestación, alteración del paisaje, producción de gases tipo invernadero por la maquinarias utilizadas en la minería, ruidos y vibraciones que afecta a la fauna, destrucción del hábitat natural, alteración del ciclo biológico; entre otros. (Casa Lima, 2024)



Figura No.3: Huella de carbono y gases de efecto invernadero de la minería de acero.

Fuente. Tomada de la web. <https://www.paisminero.com/mineria/mineria-colombiana/25752-la-industria-siderurgica-mundial-esta-en-otro-ano-lleño-de-baches>



Figura No.4: degradación del paisaje natural y degradación del suelo. Fuente. Tomada de la web. <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/la-contaminacion-por-minas-de-metal-afecta-a-23-millones-de-personas-809327>.

Las láminas de formaletas en madera son producto de la actividad de deforestación, muchas veces de manera ilegal, sobre todo en los lugares distantes de las capitales donde hay menos control de las autoridades ambientales; es importante, destacar que la actividad comercial de las formaletas de madera presentan altos impactos ambientales sumados a los importantes de la deforestación aspecto que dicha industria de fabricación de maderas aporta un 10% de la producción de gases tipo invernadero que acelera el calentamiento global (Geoplast, 2018), como son la degradación de los ecosistemas y biodiversidad, la contaminación del aire y las aguas por la utilización de los productos químicos en el secado y procesado, erosión de suelos,

Es por ello, que mediante la implementación de la estrategia de la compra de formaletas fabricadas a partir del reciclaje del plástico PET (tereftalato de polietileno), la firma Andrés Martínez, podrá implementar una excelente medida de la economía circular, toda vez, que el plástico desechado por los hogares, industrias y diferentes sectores, son recolectados por las empresas recicladoras del residuos plásticos legalmente constituidas en las principales ciudades del país, procesan dicho plástico creando la materia primar tipo “PET” para las empresas que fabrican estos equipos de formaletas, ofreciendo al mercado de la construcción opciones para los encofrados de los elementos estructurales de las placas de contrapiso de las edificaciones. Esta estrategia, permite utilizar varias veces las formaletas para construcción varias placas de entepiso de un edificio y que, en comparación con la formaleta de madera, solo se podría reutilizar hasta un máximo de 10 veces y la formaleta metálica hasta 100 veces, en cambio las formaletas plásticas se pueden reutilizar hasta 600 veces dependiendo el cuidado y el uso adecuado; como se puede evidenciar las ventajas de economía circular sustancial para las obras construcción de la firma Andrés Martínez.



Figura No.05: Formaletas plásticas para construcción de placas de entepiso. Fuente. Tomada de la web. <https://www.maderplast.co/11-formaletas-plasticas-0-acabados-estructurales-0-camillas-para-encofrados-de-concreto-0-entibados-0-construccion-moldes-para-concreto-0-construccion-moldes-para-paredes-0-construccion-moldes-para-placas-0-construccion-tecnificada.html>



Figura No.06: Proceso de instalación de formaleta plástica para construcción de placas de entepiso. Fuente. Tomada de la web. <https://www.plasticosestructurales.com/web/formaletas-plasticas.html>



Figura No.07: Entarimado de formaleta plástica para construcción de placas de entrepiso  
Fuente. Tomada de la web. <https://www.plasticosestructurales.com/web/formaletas-plasticas.html>

Es importante destacar, que con la implementación de esta estrategia se ayudará a mitigar los efectos negativos del cambio climático generados en la producción de formaletas en madera, teniendo en cuenta que un árbol adulto puede almacenar y retener entre 22 kg y 136 kg de CO<sub>2</sub> al año y durante la producción de una tonelada de formaleta en madera se generan 100 kg y 300 kg de CO<sub>2</sub>; en general se necesitan entre 2 y 10 árboles dependiendo de la especie y el tamaño, para generar una tonelada de formaleta de madera (Beck, 2022). No obstante, la fabricación de formaletas plásticas a partir de la materia prima “PET”, presenta beneficios importantes de mitigación de la contaminación ambiental; toda vez, que, para la fabricación de un 1kg de PET para formaletas plásticas, se requiere de aproximadamente entre 1.5 kg y 2.0 kg de envases y botellas plásticas; así mismo, para una tonelada de formaletas se requieren máximo 2 toneladas de PET.

Entre las ventajas, mas importantes del uso de las formaletas plásticas podemos destacar las relacionadas por la empresa sobresaliente del sector, como son los plásticos estructurales (plásticos estructurales,2015) como son; resistencia a los ácidos y químicos, no se deforman en la instalación, no se descuadra a los impactos, deja la superficie lisa

del concreto y lista para aplicar acabados, mayor durabilidad, es liviana y facilita los rendimientos de obra en el montaje, no es antiadherente con el concreto, permite desencofrado de inmediato ahorrando un 40% en los tiempos de desencofrado, resistente a golpes e impactos, resistente a la lluvias y la intemperie, el material de plástico es piro – resistente, es decir que al contacto con el fuego, no se propaga y tampoco lo extiende y cuando se separa de la llama, se apaga de inmediato.

### **1.2.2.2 Elaboración de abonos orgánicos derivados de los residuos sólidos aprovechables.**

Hoy en día percibimos un incremento de la producción de los residuos sólidos urbanos y en las construcciones se evidencia un incremento de estos a razón de los comedores instalados para el suministro de la alimentación de los trabajadores de las obras; en donde muchas veces no se hace una buena clasificación de ellos y un buen aprovechamiento. La producción de residuos y la escasez de regulación en la degradación final de los mismos afectan negativamente por varios motivos como lo es el medio ambiente y los recursos que se producen del mismo; en la salud pública, en la posibilidad de enfermedades a la población que se exponen habitualmente a la contaminación. (Cahe y Dante, 2019)

En Colombia, existe información registrada sobre la cantidad de residuos que se generan en las principales ciudades, las capitales, los municipios, las veredas, los corregimientos, datos suministrados por el (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004).

*“En las cuatro grandes ciudades del país, como manifiesta el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial. La generación de residuos sólidos, es la siguiente: Cuatro grandes ciudades (Medellín, Bogotá, Cali y Barranquilla): 11.275 Ton/día, lo que equivale al (41%) de residuos generados, solo Bogotá genera 6500 ton/día. En las 28 ciudades capitales se generan 5.142 Ton/día (18.7%). En los 1054 municipios se generan 11.083 ton/ día (40.3%). En resumen, en Colombia se generan 27.500 toneladas/día y el 65% son residuos sólidos orgánicos”*

Con la disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Bogotá D.C se realizan principalmente en el Relleno Sanitario Doña Juana el cual cuenta con una vigencia hasta el año 2022. Mediante la Resolución CAR 1351 de 2014, se permitió el uso de los terrenos de la vereda de Mochuelo Alto de la localidad de Ciudad Bolívar, para la construcción y operación de las zonas VII y VIII, correspondiente a la Fase 2 con un área de 41,52 Ha. Al relleno sanitario Doña Juana, llegan los residuos sólidos de la ciudad de Bogotá y de los municipios de Usne, Cáqueza, Choachí, Chipaque, Ubaque, Fosca y Gutiérrez, el cual recibe diariamente en promedio 6.868 toneladas de residuos sólidos domiciliarios (CAR, 2014).



Figura No.08: Relleno Sanitario Doña Juana Fuente. Tomada de la web.

<https://www.greenpeace.org/colombia/noticia/issues/contaminacion/relleno-sanitario-dona-juana-una-bomba-de-tiempo-para-las-comunidades-y-el-ambiente/>

Con una adecuada gestión de los residuos se considera esencial una estrategia fundamental en su aprovechamiento mediante opciones de tratamiento biológico, como el compostaje, lo cual permite cerrar el ciclo de materia, disminuir el impacto ocasionado por su manejo y contribuir a la sostenibilidad. Dentro de la implementación de las estrategias de Economía Circular en el ámbito de la construcción sostenible para los

proyectos de la empresa ANDRÈS MARTÌNEZ INTERVENTORÌA & CONSTRUCCIÒN, se propone el manejo de residuos sòlidos aprovechables de los desechos orgánicos generados en el restaurante o comedor de la empresa y de empresas vecinas, la idea es transformarlos en abonos orgánicos por medio del compostaje para hacerlos aprovechables en la parte de urbanismo de las misma empresa constructiva, es decir, realizar un vivero para elaborar los abonos orgánicos. Estos serían utilizados en los diseños paisajistas y urbanistas que la construcción diseñe, así mismo de igual manera se estará beneficiando la empresa constructora teniendo en cuenta que no será necesaria la compra de abonos agroquímicos para la implementación del urbanismo, debido a que con esta propuesta se realizará la producción de abono orgánico amigable con el medio ambiente.



Figura No.09: Diseño paisajista. Fuente: Tomada de la web.

[https://propiedades.com.co/tendencias/proyectos- de-paisajismo-que-reverdecen-a-medellín/](https://propiedades.com.co/tendencias/proyectos-de-paisajismo-que-reverdecen-a-medellin/).

Con la realización de compostaje estamos trabajando el ciclo de la materia orgánica, desarrollando y asimilando así el concepto de Economía Circular, que supone una alternativa más sostenible al modelo tradicional de “economía lineal” (extraer, producir,

consumir y desechar). Este concepto pretende aumentar la vida útil de los productos, aprovechando los residuos generados y reintroduciéndolos en el sistema en forma de nuevas materias primas.

### **Abono orgánico**

El abono orgánico no es más que material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrientes al suelo y a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo. El aprovechamiento de los desechos orgánicos para la elaboración de abono, tiene un positivo impacto ambiental, debido a que dejan de ser un problema de contaminación, para convertirse en una solución de tipo ecológico y económico.

### **El compostaje.**

Es un proceso biológico llevado a cabo por los microorganismos, por lo tanto, los factores que afecten la actividad microbiana tendrán incidencia directa sobre la transformación y calidad del compost. Los microorganismos, para reproducirse y crecer, deben degradar los residuos para transformar energía y sintetizar nuevo material celular. La obtención de energía puede ser por medio de la respiración y la fermentación. Los microorganismos presentes en el compostaje producen una serie de enzimas extracelulares como proteasas, amilasa, lipasa y otras que digieren los materiales insolubles, transformándolos en solubles y ser utilizados finalmente por estos como nutrientes en su crecimiento (Ramos & Terry Alfonso, 2014).

### **Residuos orgánicos y sus efectos en el ambiente.**

Los residuos orgánicos, son biodegradables, se componen naturalmente y tiene la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra materia orgánica. Los residuos orgánicos se componen de restos de comida y restos vegetales de origen domiciliario. (Consortio Provincial residuos Sólidos Urbanos, s.f.). Al descomponerse en rellenos sanitarios, la materia orgánica genera gases de efecto invernadero (GEI), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano, emisiones que contribuyen al cambio climático mundial. Además, estas emisiones también afectan la calidad del aire y están asociadas con problemas de salud pública. Con esto también se busca reducir los espacios destinados a los rellenos sanitarios, sino que también aporta beneficios económicos y ambientales, entre los que figuran la generación de energía renovable, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, y mejores condiciones de los recursos hídricos y el suelo.

### **Desarrollo e implementación del aprendizaje**

La empresa Andrés Martínez interventoría & construcción, realizó un plan piloto para la implementación de las estrategias de economía circular en el ámbito de la construcción sostenible en unos de los proyectos, donde realiza la supervisión técnica del proyecto “construcción del club residencial Bali - etapa 1 en el Municipio de la Vega – Cundinamarca”. El proyecto cuenta con las siguientes especificaciones técnicas: el proyecto tiene un plazo de 6 meses y se construye en tres fases, abarcando un total de 920 unidades de vivienda que cuentan con 3 habitaciones, sala, comedor, baños, zona de lavado y cocina, distribuidas en 19 torres de 5 pisos cada una. El proyecto está diseñado para cumplir con los más altos estándares de seguridad estructural y funcionalidad, incluyendo un sistema de ascensores en cada torre y la incorporación de 6 zonas comunes.

En la Primera Etapa, se construirán 360 apartamentos en 7 torres (de la Torre 1 a la Torre 7), cada apartamento con un área promedio de 69m<sup>2</sup> y una superficie total construida del proyecto de 24,728.16 m<sup>2</sup>.

Desde el punto de vista constructivo, las torres de apartamentos relacionan actividades constructivas de elementos estructurales de cimentación, sistema de construcción industrializada y placas de entepiso en concreto estructural, estructura de cubierta y teja termoacústica.

Cada torre diseñada cuenta con la normativa sismorresistente NSR-10, garantizando una estructura segura y estable. Además, se ha planificado la integración de sistemas eficientes de elevación y accesibilidad, así como de zonas comunes que fomenten la interacción social y el bienestar de los residentes.

En dicho proyecto la firma Andrés Martínez junto con la constructora área cuadrada en calidad de contratista de la obra, implementaron las estrategias logrando resultados óptimos en los siguientes procesos del proyecto:

## **1. En los procesos administrativos.**

### **1.1 Reutilización de computadores alquilados**

En este proceso la firma Andrés Martínez logro incluir en su equipo de 5 profesionales (compuesto por 1 director, 2 residentes y 2 inspectores en salud y seguridad del trabajo (SST)), el alquiler de 5 computadores portátiles como herramienta ofimática para la supervisión de las obras; equipos suministrados por la empresa RENTA PC en la ciudad de Bogotá.

Cumpliendo con la estrategia de economía circular para la reutilización de los equipos de cómputo y de esta forma evitar la compra de nuevos equipos, generando así un aporte a la disminución de los impactos ambientales generados en la producción de computadores. Con dicha estrategia, se lograron resultados beneficiosos para la empresa y para el medio ambiente en los siguientes pilares:

Económico: el alquiler de un computador mensual tiene un costo de \$200.000; por tanto, el costo de alquiler de los 5 computadores por el periodo de 6 meses del proyecto, presentó un costo de \$6.000.000 favorables para la empresa, teniendo en cuenta que la compra de un computador nuevo es de \$5.000.000 promedio y para 5 equipos, el costo es de \$25.000.000; en virtud de lo anterior, la empresa presentó un beneficio en un ahorro de \$19.000.000 correspondiente al 76% de valor de la compra de equipos nuevos.

Medio ambiente: en términos ambientales, la empresa colaboró con el planeta en la disminución de los impactos producidos por la fabricación de 5 computadores, teniendo en cuenta que para 1 computador se requiere un consumo de *190 000 litros de agua, 1200 kg de tierra y roca y se genera contaminación atmosférica de 316 kg de CO2 aproximadamente*, el resultado por los 5 computadores, se refleja en la mitigación del consumo de 950.000 litros de agua, 6.000 kgs de tierra y roca y 1.580 kg de CO2.

## **1.2 Reducir la impresión de documentos en papel.**

La empresa con la implementación de estrategia logró eficiencia económica y ambiental, toda vez, que para mitigar el impacto negativo del uso del papel y las impresiones del proyecto, en documentos de informes técnicos, administrativos, financieros, supervisiones de campo, entre otros se calculó un promedio mensual de 6 resmas de papel tipo carta, donde cada resma contiene 500 hojas y presenta un peso de 2,3 kg y para las 6 resmas se consumen 6.000 hojas equivalente a 13,80 kg; en virtud a lo anterior, el consumo de papel para los 6 meses del proyecto corresponde a 36.000 hojas y 82,80 kg de dicho material. De acuerdo a lo anterior, la empresa logro los siguientes resultados en los siguientes aspectos:

Económico: Se realizó una inversión de drive en la nube para el almacenamiento de información del proyecto por un valor de \$3.000.000 con una capacidad de almacenar hasta información de otros proyectos con una capacidad de almacenaje de hasta 100

veces la información del proyecto Bali, esto quiere decir que el costo de almacenaje del proyecto corresponde a \$300.000; dicho valor comparado con la compra de 36 resmas de papel para los 6 meses del proyecto, correspondiente a un valor de \$900.000; se presentó un ahorro sustancial de \$600.000 en dicho insumo.

Adicionalmente, el uso de las tintas de impresora para imprimir las 6.000 hojas promedio para el proyecto, representa un costo de \$6.000.000 teniendo en cuenta el costo de impresión por hoja de \$1.000 este componente también representó un ahorro a la empresa, que sumado con las el costo de las hojas; el resultado fue un ahorro eficiente de \$6.600.000 para el proyecto.

Medio ambiente: con esta estrategia la empresa colaboró con el medio ambiente en la reducción de los impactos ambientales producidos en la producción del papel, teniendo en cuenta que para la producción de un 1 kg de papel los impactos son los siguientes: 3,3 kg de CO<sub>2</sub> y se requiere hasta 300 litros de agua en su producción; ahora bien, la mitigación total de la producción de las 6.000 hojas requeridas para el proyecto, se evitó los siguiente: 102,96 kg de CO<sub>2</sub> y el consumo de 9.360 litros de agua.

Adicionalmente, la deforestación que se requiere para la producción de 1 resma de papel es de 2 a 3 árboles, para el proyecto se requieren 12 resmas de papel, la empresa contribuyó a disminuir la deforestación de 24 a 36 árboles requeridos para fabricación del papel para los documentos del proyecto.

Con relación a los impactos ambientales generados por la fabricación de un cartucho de tinta genérica que alcanza para imprimir un promedio de 250 hojas, produce un impacto negativo al medio ambiente en cerca de 100 gr de plástico y 1,2 kg de CO<sub>2</sub>; esto quiere decir, que, para las 6000 impresiones del proyecto, la empresa con esta estrategia logro mitigar 2.400 gr de plástico y 28,8 kg de CO<sub>2</sub>.

Como resultado final, podemos apreciar que la implementación de las dos estrategias en el marco administrativo del proyecto Bali, Reutilización de computadores alquilados y la reducción de la impresión de documentos en papel, contribuye con el medio ambiente en la reducción de 1.711,76 kg de CO<sub>2</sub>; este resultado es importante para la conservación del medio ambiente y la mitigación de los efectos del cambio climático, teniendo en cuenta que según cifras de la prestigiosa empresa BBC NEWS en el presente año 2024, publico en su portal web: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48390390>, el artículo “Qué son los gases CFC que destruyen la capa de ozono” en el cual, relaciona que para producir una tonelada del gas de efecto invernadero CFC-11, causante del daño de la capa de ozono se requiere 5.000 toneladas de CO<sub>2</sub>; teniendo en cuenta con lo anterior, la empresa Andrés Martínez contribuyo con la reducción de 1,71 toneladas de CO<sub>2</sub> correspondiente a 0,000342 del gas tipo invernadero CFC-11.

## **2. En los procesos técnicos de los proyectos de construcción**

### **2.1 formaletas y equipos a partir del reciclaje del plástico.**

Para la construcción de los 360 apartamentos en los 7 edificios, se implementó la formaleta plástica fabricada a partir del material “PET” para la fundición de las placas de contrapiso de los edificios y para el caso en particular nos referimos a 2.720 m<sup>2</sup> de placa de contrapiso por torre de apartamentos, teniendo en cuenta que el proyecto cuenta con 7 torres, el total de área corresponde a 19.040 m<sup>2</sup> de placas de contrapiso y para la construcción de dichos elementos estructurales que soportan la construcción de cada piso, la empresa implementó la estrategia de adquirir equipos de formaleta plástica, por medio de la adquisición de formaletas plásticas, con el fin de poder rotar la formaleta para todos los proyectos presentes y futuros; y así, poder gozar de los beneficios de economía circular que ofrece estos equipos en materia de reúso y reutilización para el proyecto. De acuerdo a lo anterior, la empresa logró los siguientes resultados en los siguientes aspectos:

Económico: a continuación se realiza un análisis económico en comparación con la compra de una unidad de formaleta metálica de área 2,4 m<sup>2</sup> tiene un valor de \$190.000 y la de madera tiene valor de \$ 270.395; en comparación con la compra que se realizó de formaleta plástica, cada unidad presenta un área de 0,56m<sup>2</sup> y un valor de \$ 363.457; en resumidas cuentas el precio por metro cuadrado de formaleta metálica es de \$ 79.167 y formaleta en madera es de \$112.665 y el metro cuadrado de formaleta plástica es de \$ 649.030; no obstante, la formaleta metálica presenta un rango para utilización de 300 veces, a un beneficio de ahorro por reúso de \$ 57.000.000, el rango de utilización de la formaleta en madera es de 10 veces con beneficio de \$ 2.703.950 y en cambio con la estrategia seleccionada de la formaleta plástica tiene un rango de beneficio de reúso de 600 veces correspondiente a \$389.418.214, en síntesis de lo anterior, aunque costó más la compra de la formaleta plástica en comparación con la metálica y madera, el beneficio económico por el reúso y reutilización se presenta un beneficio económico superior con los formaletas tradicionales de materiales metálicos y maderables con alto impacto ambiental.

Medio ambiente: en términos ambientales, la empresa colaboró con el planeta en la disminución de los impactos producidos por la fabricación de las formaletas convencionales, que, en el caso más extremo de las fabricadas en madera, para el área de la construcción de las placas de contrapiso del, proyecto de 19.040m<sup>2</sup> se hubiera utilizado 7.933 unidades de formaleta, las cuales hubieran causado un daño ambiental calculado en 2.380 de toneladas CO<sub>2</sub> y la deforestación de 793 árboles. No obstante, con la adquisidor de la formaleta plástica corresponde a 34.000 unidades que pesan 2.267 toneladas de material reciclado "PET", presenta beneficios importantes de mitigación de la contaminación ambiental; toda vez, que se para la fabricación de un 1kg de PET para formaletas plásticas, se requiere de aproximadamente entre 1.5kg y 2.0 kg de envases y botellas plásticas; así mismo, para una tonelada formaleta se requieren máximo 2 toneladas de PET; de acuerdo a lo anterior, para define que para la fabricación de las 3.400 unidades de formaleta plástica, la empresa colaboró con el medio ambiente con el aprovechamiento ambiental de 1,133 toneladas de PET, a partir del reciclaje de

aproximadamente 2 toneladas de plástico de botellas, envases y demás materiales plásticos.

## **2.2 Elaboración de abonos orgánicos derivados de los residuos sólidos aprovechables.**

Un volumen mayor de residuos que se generan en los comedores y restaurantes son residuos orgánicos, principalmente los residuos de alimentos. En Colombia, cerca de 9,76 millones de toneladas de alimentos son desperdiciadas al año (FAO, 2014). Los residuos cuentan con un alto potencial de aprovechamiento, por lo que su buen manejo impacta positivamente en el medio ambiente y en la sociedad a través de sus acciones, ya que el manejo inadecuado de los residuos tiene impactos ambientales, sociales y económicos, relacionados principalmente a su elevada generación, su falta de aprovechamiento, su recolección y transporte, y su disposición final.

El abono orgánico se convierte en una alternativa para realizar la disposición final de los residuos. Esta iniciativa que vincula a la empresa ANDRÈS MARTÌNEZ INTERVENTORÌA & CONSTRUCCIÒN, es el resultado de las estrategias de investigación realizada a los problemas ambientales, el tratamiento final de los residuos generados en el comedor de la empresa y empresas vecinas, donde se articule la recolección en la fuente; el servicio logístico en puntos estratégicos para su fácil adquisición por parte de la empresa buscando producir el abono orgánico, un producto que se requiere en las construcciones en la parte de urbanismo, en los diseños de jardines verticales, parques, zonas verdes y otros diseños; utilizando este abono para las plantaciones.

**Productos y / o servicios de la empresa.**

El producto es el compostaje o “composting”, el cual se obtiene de un proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable para esta propuesta recolectar de los restos de desechos de comedores de empresas constructivas, permitiendo obtener "compost", abono excelente para las plantas. Dependiendo del tipo de residuos empleados, a partir de 100 kilogramos podemos obtener alrededor de 20 kg de compost orgánico.

El producto que se espera obtener, ayudará a la empresa ANDRÈS MARTÌNEZ INTERVENTORÌA & CONSTRUCCIÒN:

- ✓ Utilización de este abono en el vivero a instalar para la propagación de especies ornamentales, frutales, maderables utilizadas en los diseños de urbanismo que la empresa implementa.
- ✓ Utilización de este abono en la propagación de plantas para los Diseño & Instalación de Jardines estilos Zen, Tropical, Moderno, Francés Formal, inglés, Bioclimáticos y sostenibles.
- ✓ Selección del material vegetal y plantas más apropiados para las condiciones de su entorno.
- ✓ Utilización de este abono para la propagación de plantas en la implementación de las compensaciones forestales y ambientales en los estudios de impacto ambiental (EIA) que impactan las empresas constructivas, en proponer estrategias, programas y proyectos que busquen o aboguen por la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos generados por la ejecución de los proyectos.

- ✓ Utilización de este abono para la propagación de plantas en campañas o programas de reforestación, día del árbol.

### Ficha técnica del producto.

Se elabora a ficha del producto para la empresa ANDRÈS MARTÌNEZ INTERVENTORÌA & CONSTRUCCIÒN de abono orgánico a partir de desechos biodegradables generadas en el comedor de la empresa.

**Tabla N01.** Ficha técnica del producto abono orgánico AMI&C “Tu jardín, tu hogar”

PRODUCTO PRINCIPAL	Abono orgánico a base de residuos vegetales AMI&C		
ESPECIFICACIONES TECNICAS	Se seleccionan los componentes técnicos del abono orgánico.		
	Desechos vegetales	Cascara de vegetales, de huevos.	35%
	Tierra	Aporta microorganismos propios de los suelos, aporta minerales	20%
	Cal agrícola	Es un regulador de la acides, eleva la temperatura de los microorganismos	10%
	Estiércol	Nitrógeno, fosforo, bacterias y hongos	10%

	Mineral de azufre	Azufre	5%	
EMPAQUE	Sacos de 30 kilos			
VIDA ÚTIL	La vida del abono orgánico es de 12 meses.			

**Fuente:** Elaboración propia

La firma ANDRÈS MARTÌNEZ INTERVENTORÌA & CONSTRUCCIÒN con la estrategia de abonos orgánicos genera impactos positivos y así mismo económicos ya que al realizar la propagación de plantas ornamentales, frutales, etc. y en los diseños de urbanismo se reducen los gastos de fertilizantes inorgánicos que a lo largo de los años han tenido un incremento considerable en sus precios, ya que a nivel mundial estos productos se comportan como commodities y sus respectivos mercados son oligopolios geográficamente muy concentrados. Particularmente, India y Rusia son los grandes productores mundiales de urea y fertilizantes NPK. (SIC, 2020).

Es por ello, que, a diferencia de la producción de fertilizantes inorgánicos, la de origen orgánico creció un 6.5% entre 2015 y 2021. Lo anterior se puede explicar por la reducción en la producción de fertilizantes inorgánicos que ha llevado a incentivar el uso de estiércol y otros abonos de fuentes orgánicas a nivel mundial (NatGeo, 2022).

En Colombia, el mercado de abonos y fertilizantes se basa principalmente en la comercialización de aquellos de tipo inorgánico simple como urea, cloruro de potasio (KCl) y fosfato diamónico (DAP). La mayoría de estos fertilizantes, no se producen en el país y, por lo tanto, deben ser importados, bien sea para fines de comercialización o para la producción de los fertilizantes compuestos (SIC, 2020).

En el mercado colombiano de fertilizantes se transan cada año alrededor de 1.5 millones de toneladas, por un valor, según Valencia (2019), de alrededor de \$2 billones COP, siendo el segmento dominante el de fertilizantes inorgánicos.

De otra parte, los abonos orgánicos en Colombia se producen de forma artesanal, y en menor escala. Su producción se realiza generalmente recolectando y compostando en forma rudimentaria los residuos vegetales y estiércoles de animales domésticos (DNP, 2009).

Con los abonos se mejoran las propiedades físicas del suelo donde se realizarán la propagación de las especies. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua. Se mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización, siendo adecuado para la tierra y por ende a las especies a establecer.

A demás de esto, uno de los beneficios en las plantas fertilizadas orgánicamente es que son menos propensas al ataque por insectos-plaga, al tener un balance más adecuado de nutrimentos facilitan la absorción de nutrimentos por parte de la planta, y estimulan el desarrollo de las plantas y por ende se genera un menor gastos en su propagación, siembra y crecimiento vegetativo; obteniendo unas plantas con características fisiológicas y agronómicas óptimas para la implementación de los diseños paisajísticos y de urbanismo de la empresa.

## Conclusiones

Con la realización de este trabajo se nos permitió identificar las estrategias de Economía Circular para la empresa Andrés Martínez Interventoría & Construcción en el ámbito de la construcción sostenible, identificando oportunidades para reducir el impacto ambiental y promover la sostenibilidad en todas sus actividades de construcción y operativas.

Los efectos ambientales ocasionados por la impresión del papel, se disminuyen mediante el almacenamiento en la nube de la información del proyecto, mediante la migración hacia la digitalización, lo cual es fundamental en la economía circular. Esta inversión posibilitó un ahorro directo de \$600,000 en los costos de papel (reducido de \$900,000 a \$300,000) y \$6,600,000 en tintas, evidenciando que la digitalización no solo disminuye los costos operativos, sino que también contribuye a la eficacia organizacional.

La estrategia de disminución de papel y tinta evitó la emisión de 1,711.76 kg de CO<sub>2</sub>, lo cual es relevante, teniendo en cuenta que cada tonelada de CFC-11, un gas de efecto invernadero, está asociada con la emisión de 5,000 toneladas de CO<sub>2</sub>. En consecuencia, la disminución de 1,711.76 kg de CO<sub>2</sub> se traduce en un impacto ambiental significativo, evidenciando la conexión entre las acciones sostenibles y la disminución del calentamiento global.

La disminución del uso de papel evitó la deforestación de entre 24 y 36 árboles y el consumo de 9,360 litros de agua. Esto demuestra que las decisiones empresariales pueden tener un impacto directo en la preservación de recursos naturales. Dentro de la producción de papel se encuentra una elevada demanda de recursos hídricos y forestales, y su disminución es fundamental para abordar problemas como la carencia de agua y la pérdida de biodiversidad.

Los beneficios de la Economía Circular mediante la adopción de formaletas plásticas, a pesar de su costo de \$363,457 por unidad, generarán un ahorro potencial de \$389,418,214 mediante su reutilización hasta 600 veces. Este estudio resalta el principio de economía circular, en el cual el enfoque se enfoca en incrementar la vida útil de los productos y disminuir el desperdicio. En comparación, el uso de formaletas metálicas y de madera, que tienen una duración más prolongada, resulta menos efectivo a largo plazo. Dado que se emplearon 2,267 toneladas de material reciclado (PET) en las formaletas plásticas, se lograron evitar la emisión de 2,380 toneladas de CO<sub>2</sub> y la destrucción de 793 árboles. Este elemento resalta la relevancia del uso de materiales reciclados y reutilizados en la economía circular, donde los materiales son recuperados y reutilizados, disminuyendo de esta forma la demanda de nuevos recursos y disminuyendo los impactos ambientales relacionados con la producción de materiales nuevos.

Con la implementación de la estrategia en abonos orgánicos en la importancia en reciclar y hacer un mejor uso de los desechos generados en los comedores de la empresa y a crear respeto por el medioambiente. En lo más importante de todo es que, con la realización de esta actividad, se obtiene una recompensa: hacer crecer las plantas que se implementarán en el vivero con el producto ecológico de calidad, para actividades de paisajismo y urbanismo.

Además de ello con la implementación de la estrategia de abonos orgánicos, se abre un escenario para la empresa en recibir las visitas y generar alianzas por las instituciones como el Servicio Nacional de aprendizaje - SENA, en donde sería un proceso de estudio en el componente agrícola, vinculando aprendices Sena en realización de prácticas agroecológicas en el manejo de abonos orgánicos, compostajes y propagación de plántulas.

El proyecto no tiene un impacto ambiental negativo con esta estrategia, al contrario, es una alternativa para utilizar los residuos vegetales y aportar un granito de arena en mejorar las condiciones actuales del relleno sanitario. El impacto social del proyecto es

positivo, genera empleos directos y sostenibles vinculando a las familias de los empleados, con todas las prestaciones sociales de ley, contribuyendo al desarrollo social.

## Referencias

Cahe, E. J., Dante, J. (2019). Análisis multicriterio y selección de propuestas de gestión de residuos sólidos urbanos. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica (REVIBEC), 2, 53-66.

Casa Lima (2024) MInerías La Contaminación Minera: Causas, Efectos y Principales Impactos. <https://grupocasalima.com/blog/mineria/la-contaminacion-minera-causas-efectos-y-principales-impactos/>

CAR. (18 de junio de 2014). Resolución 1351. Por medio de la cual se modifica la licencia única otorgada para el proyecto “Relleno Sanitario Doña Juana”. Bogotá, Colombia: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Obtenido de [http://www.uaesp.gov.co/images/LICENCIA\\_CAR\\_1351.pdf](http://www.uaesp.gov.co/images/LICENCIA_CAR_1351.pdf)

Consortio Provincial residuos Sólidos Urbanos, R. (s.f.). Google. Obtenido de <https://www.consorciorsumalaga.com/5936/residuos-organicos>

Destrucción de documentación (2024) Importancia del reciclaje del papel en la economía circular. <https://www.destrucciondedocumentacion.com/destruir-documentos-de-empresa/importancia-del-reciclaje-del-papel-en-la-economia-circular/>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2016). Pérdida y desperdicios de alimentos en Colombia.

DNP. (2009). Política nacional para la racionalización del componente de costos de producción asociado a los fertilizantes en el sector agropecuario. Bogotá: Documento CONPES 3577.

FAO (2014). Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3942s.pdf>

Geoplast (2018). El encofrado de madera no es ecológico.  
<https://www.geoplastglobal.com/es/blog/el-encofrado-de-madera-no-es-ecologico/>

Hard Rental (2024) El papel del renting informático en la economía circular.  
<https://hardrental.com.co/blog/el-papel-del-renting-informatico-en-la-economia-circular>

ISO, Online Browsing Platform “OBP” (2015). ISO 14001:2015(es)  
Sistemas de gestión ambiental. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>

Ministerio del medio ambiente (2010). Computadores y Periféricos.  
<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/computadores-y-perifericos/>

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). Seminario sobre el aprovechamiento y manejo de los residuos sólidos. Manizales.

NatGeo. (14 de junio de 2022). La crisis alimentaria mundial se agrava por la disminución de los suministros de fertilizantes. Obtenido de National Geographic:  
<https://www.nationalgeographic.com/medioambiente/2022/05/la-crisis-alimentaria-mundial-se-agrava-por-ladisminucion-de-los-suministros-de-fertilizantes>

SIC. (2020). Estudio sobre el mercado de fertilizantes inorgánicos en Colombia (2009 – 2018). Superintendencia de Industria y Comercio.

Ramos, D., & Terry Alfonso, E. (04 de Octubre- Diciembre de 2014). Google. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>

Valencia, A. (2019). Política Agropecuaria y de Desarrollo Rural 2018 - 2022. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.