

**INCORPORACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR
FLORICULTOR DE LA SABANA DE BOGOTÁ EN COLOMBIA: UN
ESTUDIO DE CASO EN LA EMPRESA FLORES DE COLOMBIA**

DIANA MARCELA CADENA FORERO

**Universidad de La Sabana
Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas
Chía, Colombia
2022**

INCORPORACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR FLORICULTOR DE LA SABANA DE BOGOTÁ EN COLOMBIA: UN ESTUDIO DE CASO EN LA EMPRESA FLORES DE COLOMBIA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de

MAGÍSTER EN GERENCIA DE OPERACIONES
Modalidad de Profundización

DIANA MARCELA CADENA FORERO

Director

LUZ ELBA TORRES

Codirector

CARLOS VEGA

Universidad de La Sabana

Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas

Chía, Colombia

2021

Resumen:

En los últimos años la economía circular (EC) se ha convertido en un concepto cada vez más prometedor y defensor, que busca un cambio transformador hacia un futuro más sostenible. De acuerdo con la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) presentada en agosto de 2019, es necesario adaptarse a un cambio frente a nuevos modelos de negocio, transformación productiva y cierre de ciclos de materiales. El principal objetivo de este trabajo de grado es proponer un modelo que incorpore la EC en las operaciones de producción de la Empresa Flores de Colombia y analizar sus potenciales beneficios. Son 5 campos de actuación para tener en cuenta en la aplicación de la EC dentro de la empresa: la extracción, transformación, distribución, uso y recuperación. Este último es uno de los campos clave dado que es el que permite cerrar el ciclo de materiales, al buscar un cambio de perspectiva frente a los residuos que generan las empresas y verlos como recursos potenciales para otros sectores o incluso como una oportunidad para reintroducirlos en la cadena de producción de la misma empresa. Adicionalmente, debe considerarse la simbiosis industrial para buscar una articulación con diversas empresas y poder desarrollar estrategias. Como consecuencia del reciclaje, la reutilización y la simbiosis industrial se evaluará el impacto económico para la empresa y los beneficios derivados de las actividades circulares emergentes. Finalmente, estas acciones podrían explorarse en otras empresas del sector floricultor que requieran adoptar estrategias para promover la EC en sus operaciones.

Abstract:

In recent years, the circular economy has become an increasingly promising and advocating concept, seeking a transformative change towards a more sustainable future. According to the national circular economy strategy (ENEC) presented in August 2019, it is necessary to adapt to a change in the face of new business models, productive transformation and closure of material cycles. The main objective of this study is to propose a model that incorporates the circular economy in the operation of the company Flores de Colombia and analyze its possible benefits. There are 5 fields of action to take into account in the application of the circular economy within the company: extraction, transformation, distribution, use and recovery. The latter is one of the key fields given that it is the one that allows the closing of the materials cycle, when seeking a change of perspective regarding the waste generated by companies and seeing them as potential resources for other sectors or even as an opportunity to reintroduce them. in the production chain of the same company. Additionally, industrial symbiosis must be considered to seek articulation with various companies and to develop strategies. As a consequence of recycling, reuse and industrial symbiosis, the economic impact for the company and the benefits derived from the emerging circular activities will be evaluated. Finally, these actions could be explored in other companies in the flower growing sector that need to adopt strategies to promote the circular economy in their operations.

Keywords: Circular economy, sustainability, industrial symbiosis, cycle closure, floriculture sector.

Palabras clave: Economía circular, sostenibilidad, simbiosis industrial, cierre de ciclo, sector floricultor.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	iii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
GLOSARIO	vii
ACRÓNIMOS.....	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Pregunta de investigación.....	7
1.3 Objetivos	7
1.4 Justificación y alcance	8
1.5 Organización del documento.....	10
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	12
2.1 Sostenibilidad	12
2.2 Economía Circular.....	13
2.2.1 Generalidades de la EC	13
2.2.2 Economía Circular y las Operaciones.....	16
2.2.3 Modelos de operaciones de EC	17
2.2.4 La Economía Circular en el sector floricultor.....	20
2.2.4.1. Generalidades y modelo de producción del sector floricultor.....	20
2.2.4.2. Iniciativas del gobierno para fomentar la EC	24
2.2.4.3. Investigaciones y prácticas de EC dentro del sector agrícola y floricultor	27
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	33
3.1. Diseño de la investigación.....	33
3.2. Muestra seleccionada.....	34
3.3. Recolección de información.....	35
3.4. Análisis de datos.....	35
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	36
4.1. Proceso de Producción actual	36
4.2. Diagnóstico de EC – modelo actual	46
4.3. Oportunidades de mejora.....	50

4.4. Modelo propuesto de EC	61
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS	74
ANEXOS	77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Impactos generados en los recursos por el inadecuado manejo de los residuos.	4
Tabla 2. Tabla de oportunidades para el campo de acción “Tomar/Abastecer” que se creó a partir del grupo focal.	51
Tabla 3. Tabla de oportunidades para el campo de acción “Transformar” que se creó a partir del grupo focal.	52
Tabla 4. Tabla de oportunidades para el campo de acción “Distribuir” que se creó a partir del grupo focal.	53
Tabla 5. Tabla de oportunidades para el campo de acción “Recuperar” que se creó a partir del grupo focal.	54
Tabla 6. Tabla de oportunidades para el campo de acción “Simbiosis Industrial” que se creó a partir del grupo focal.	55
Tabla 7 Costos aproximados por cama en cultivo hidropónico y en cama normal.	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Exportaciones de flor de corte en Colombia para el año 2019	4
Figura 2 Generación de residuos convencionales	6
Figura 3 Participación por país de las exportaciones a nivel mundial	21
Figura 4 Mapa de procesos de Flores de Colombia	36
Figura 5 Procesos de producción y manufactura	39
Figura 6 Caracterización de procesos (entradas y salidas) en la producción y manufactura de la empresa Flores de Colombia.	44
Figura 7 Caracterización de los procesos de apoyo (entradas y salidas) en la empresa Flores de Colombia.	45
Figura 8 Distribución de los residuos convencionales generados por la empresa Flores de Colombia.	46
Figura 9 Diagnóstico de cada campo de acción de EC para la empresa Flores de Colombia.....	47
Figura 10 Comparativa de los cinco campos de acción de EC entre Flores de Colombia y la industria.	50
Figura 11 Energía total medida por Kilovatios hora por hectárea de la compañía en los años 2017, 2018, 2019 y 2020.....	56
Figura 12 Kilovatios hora por hectárea, por cada posible fuente de energía que la compañía utilizó en los años 2017, 2018, 2019 y 2020.	57
Figura 13 Aprovechamiento de agua lluvia en los años 2017, 2018, 2019, 2020.	59
Figura 14 Residuos vegetales que la empresa generó en el año 2020.	60
Figura 15 Propuesta de economía circular con los insumos como la madera.....	62
Figura 16 Propuesta de economía circular aprovechando el agua lluvia recolectada.....	64
Figura 17 Propuesta de economía circular con los insumos como el polietileno.	66
Figura 18 Propuesta de economía circular con los residuos vegetales.	68
Figura 19 Propuesta de economía circular dirigido a la empresa flores de Colombia.....	70

GLOSARIO

Término	Significado
Bonchar	Término utilizado para referirse a la acción de armar el ramo.
Bulbo	Estructura de raíz biológica, que suele presentarse como una yema gruesa ubicada en la porción subterránea de la planta.
Cama	Espacios generalmente rectangulares de suelo o sustrato delimitados por listones de madera, tela de confinamiento o plástico, donde se siembra la planta.
Capuchón	Elemento decorativo resistente que cubre y protege el ramo, que generalmente es de plástico.
Desbotone	Labor cultural que consiste en quitar los brotes o botones laterales que crecen alrededor de la flor principal.
Encanaste	Labor que consiste en ubicar los tallos en el área demarcada evitando desviaciones y otras malformaciones del tallo.
Erradicación	Actividad que consiste en eliminar todas las estructuras de la planta una vez cumple su ciclo productivo.
Esqueje	Trozo del tallo, hoja o raíz.
Hidroponía	Sistema de cultivo en el cual se logra el desarrollo de las plantas en sustrato sin la necesidad del suelo.
Invernadero	Espacio cerrado cubierto, generalmente de vidrio o plástico, dentro del cual se puede obtener un microclima que se utiliza para la producción de cultivos de forma controlada.
LAN Bogotá	Departamento agrícola de la Embajada del Reino de los Países Bajos en Colombia.
Limpieza	Retirar los tallos y material vegetal que no son productivos y no cumplen con los parámetros de calidad.
Pinch	Actividad que consiste en realizar el despunte del tallo que busca incrementar el número de brotes y producción de tallos de la planta.
Propagación	Proceso en el cual se realiza la reproducción de una planta a partir de una célula, tejido o un órgano (raíz, tallos, ramas, hojas) de la planta madre; cualquier parte de la planta madre puede dar origen a otra de iguales características.
Sustrato	Medio en el cual se desarrolla una planta que es diferente al suelo.
Tutorado	Labor que consiste en utilizar material que permita que la planta se mantenga en forma vertical para que su crecimiento sea hacia arriba de forma erguida.

Vida florero	Tiempo en cual la flor conserva sus cualidades decorativas y finaliza cuando aparecen síntomas claros de envejecimiento.
Zuncho	Cinta plástica en polipropileno utilizada como elemento de sujeción, principalmente para el aseguramiento de cajas y estibas.

ACRÓNIMOS

Abreviatura	Significado
ANDI	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
CCB	Cámara de Comercio de Bogotá
EC	Economía Circular
ENEC	Estrategia Nacional de Economía Circular
MIPE	Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.
MIRFE	Manejo Integrado de Riego y Fertilización.
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenibles
PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
PML	Producción más limpia
UNEP	United Nations Environment Programme

1. INTRODUCCIÓN

La industria de flores a nivel mundial ha presentado un crecimiento significativo y se espera que esta tendencia continúe. En los últimos cinco años, de acuerdo con la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores, 2020) se ha manifestado un incremento del 24%, donde las exportaciones pasaron de US \$7,503 MM en el 2015 a US \$9,341MM en el 2019, manejando un área de producción equivalente a 745.000ha alrededor del mundo. Este crecimiento se prevé que continuará, dada la estrecha relación que existe entre este sector y el desarrollo económico de los países, así como las exigencias que presenta el mercado de acuerdo con lo manifestado por la (Cámara de comercio de Bogotá, 2015); por lo que a medida que la población mundial y el poder adquisitivo de los consumidores aumente, así mismo crecerá la demanda dentro de la industria.

Por su parte, la floricultura colombiana, con más de 50 años de operación, ha logrado consolidarse como el segundo exportador de flores de corte después de Holanda, siendo Estados Unidos su principal destino, ocupando un 78% de las exportaciones colombianas (Asocolflores, 2020). Esto le ha permitido al sector floricultor ser el protagonista del desarrollo rural del país, gracias a su nivel de exportación e impacto social. Como lo señala (S. Sierra, 2020), este sector es la tercera fuente de divisas para el país después del petróleo y el café, convirtiéndose en un gran generador de empleo sobre todo para la zona central del país donde se encuentra concentrada la mayoría de cultivos. Cabe resaltar que Colombia se encuentra en una zona geográfica privilegiada para la siembra de flores, permitiéndole una producción a lo largo del año dadas las condiciones climáticas óptimas de luminosidad, humedad, temperatura y fertilidad que favorecen la producción de flores de la mejor calidad (S. Sierra, 2020).

El poder ser competitivos internacionalmente ha desencadenado que los cultivos de flores se hayan convertido en una de las actividades agrícolas más tecnificadas e intensivas del país; demandando insumos, bienes y servicios que pueden generar un impacto ambiental a los ecosistemas (Álzate & Giraldo, 2016). Por lo tanto, las empresas se ven en la necesidad de replantear sus sistemas de producción lineal basados en adquirir, usar y eliminar, con el fin de avanzar a un modelo de desarrollo más sostenible que permita cumplir con los estándares de calidad exigidos por el mercado internacionales sin que impliquen afectaciones a los recursos naturales como agua, aire y suelo.

Teniendo en cuenta dicha necesidad, se analizará la empresa Flores de Colombia¹, ubicada en la Sabana de Bogotá (Colombia), que es líder en el sector floricultor del país. Con más de 45 años de trayectoria, esta empresa tiene alrededor de 3000 trabajadores distribuidos en los diferentes centros de producción que tiene la empresa dentro de sus 250 hectáreas. Además, maneja una amplia variedad de flores con más de 30 especies sembradas cumpliendo con los más altos estándares de calidad, que le permiten exportar a más de 25 países en América del Norte, Europa, Asia, Medio Oriente y América del Sur. La forma como la compañía ha realizado dicha labor se encuentra fundamentada en una producción lineal, donde se ha procurado la optimización dentro de sus operaciones por lo que se han realizado diversos esfuerzos con respecto al uso de recursos y disposición de desechos; teniendo resultados positivos a nivel económico para la empresa y ambiental para el mundo. Sin embargo, estos esfuerzos son susceptibles de mejora dado que nacen

¹ Por motivos de confidencialidad, la empresa con la cual se va a realizar este estudio nos ha solicitado no identificarla con su nombre real. Por lo tanto, para este estudio la empresa se va a llamar Flores de Colombia.

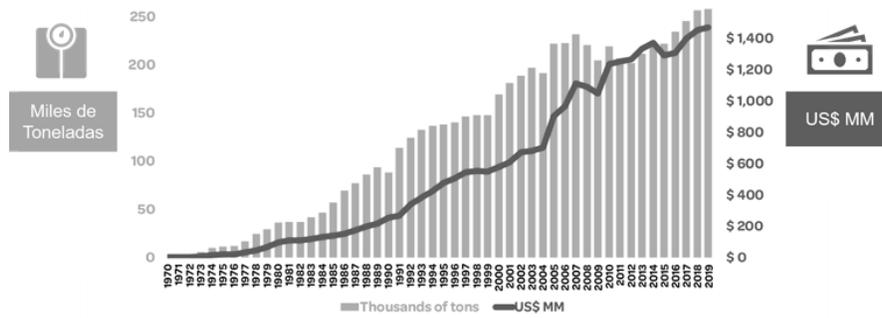
de análisis particulares dentro de cada uno de los grupos que dirigen los procesos de operación, que conforman la misión de la empresa.

Actualmente, se presenta una oportunidad en la implementación de una visión más global como parte de dicha optimización que permita no solo articular esfuerzos entre grupos internos de la compañía sino proponer simbiosis industrial mediante alianzas estratégicas con otras empresas o industrias, aspectos que hacen parte del concepto de economía circular que promueve un consumo inteligente de los recursos, generando un equilibrio entre el ser humano y su entorno.

1.1 Planteamiento del problema

En Colombia, existen aproximadamente 7700 hectáreas de flores sembradas, la mayor parte de la floricultura está en Cundinamarca con el 70% del área y la zona del oriente antioqueño con el 28% (M. Sierra & Blanco, 2013). El sector es de gran importancia para el país, dado que según (Asocolflores, 2020) en el año 2019 la producción superó las 258.000 toneladas, generando un ingreso del total de las exportaciones de USD \$1.500 millones de dólares, como se puede apreciar en la Figura 1. Cabe resaltar que las flores representan el 9,6 % de las exportaciones de productos no minero energéticos, según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo del país (Acosta, 2020). Adicionalmente la floricultura ha otorgado 140.000 empleos y ha hecho del sector el mayor generador de empleo rural en el país (García, 2019).

Figura 1 Exportaciones de flor de corte en Colombia para el año 2019



Nota. Adaptado de Exportación de flor de Corte a Nivel Colombia 2019, Fuente. (Asocolflores, 2020)

Si bien estas cifras resaltan la importancia que tiene el sector para el país a nivel económico y social, es importante destacar que el sistema de producción propio de la floricultura puede generar afectaciones ambientales debido al inadecuado manejo tanto de insumos como de los residuos generados; entre las cuales se destacan la contaminación de suelos y fuentes hídricas por el uso de pesticidas y químicos fertilizantes, así como contaminación del aire por gases de efecto invernadero, entre otros, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1 Impactos generados en los recursos por el inadecuado manejo de los residuos.

Recursos afectados	Impactos
Aguas superficiales y subterráneas	Contaminación de las aguas superficiales por el vertimiento de lixiviados a los ríos, quebradas y otros cuerpos de agua
	Generación de procesos de eutrofización ocasionado por un aumento descontrolado de algas, debido al incremento considerable de la carga orgánica y a la disminución del oxígeno disuelto presente en el agua y aumento de nutrientes.
	Muerte de fauna acuática y el deterioro del paisaje
	Contaminación de las aguas con sustancias peligrosas
	Contaminación de los acuíferos por la mala disposición de los residuos sólidos
Recurso suelo	Formación de lixiviados al estar expuestos al aire libre y a la lluvia, ocasionando que se infiltren hacia las capas interiores contaminando el suelo

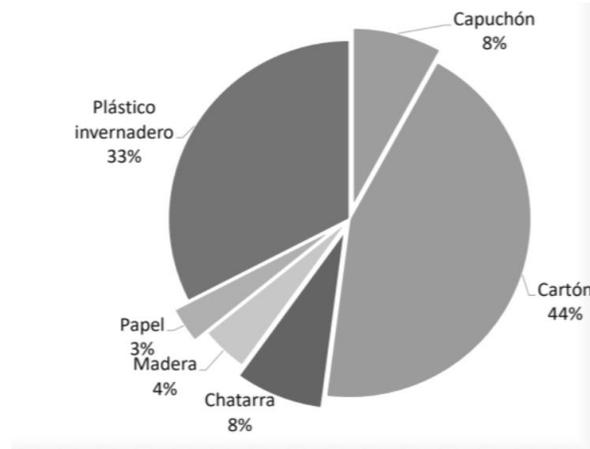
Recurso aire	Infiltración de aguas contaminadas en el suelo cuando existen derrames de productos
	Contaminación atmosférica por la presencia de malos olores
	Generación de gases y partículas en suspensión de producto de las quemas o arrastre de los vientos
	Producción de cenizas por las quemas no controladas, las cuales son arrastradas por el viento, la lluvia y otros agentes y propagan de esta manera la contaminación a otros recursos

Nota. Adaptado de Impactos generados por el inadecuado manejo de los residuos en los recursos naturales. Fuente: (Álzate & Giraldo, 2016).

Teniendo en cuenta los impactos que se generan al medio ambiente resultado de las operaciones en la producción de flores, Asocolflores enuncia cuatro desafíos principales a los que se enfrenta la industria, siendo estos, la gestión del agua, uso de pesticidas, fertilizantes y plásticos de un solo uso (Ministerio de Agricultura, 2020). A lo anterior se suma el manejo de residuos dado el volumen generado, que según la asociación se distribuyen en residuos vegetales, convencionales y peligrosos. Aproximadamente el 93% de los residuos sólidos generados por la floricultura corresponden a residuos vegetales (Montero, Vera, & Garcia, 2019), resultado de las operaciones de producción como: el corte, podas y renovaciones, los cuales se disponen en áreas específicas para el manejo propio de cada organización. Mientras que el 7% corresponde a residuos convencionales, que se distribuyen de la siguiente manera: cartón 44%, residuos plásticos de invernadero 33%, capuchón 8%, chatarra 8%, madera 4% y papel 3% como se puede apreciar en la

Figura 2. Cabe aclarar que las áreas de almacenamiento, las frecuencias de recolección, y el transporte de esos residuos encarecen las operaciones de producción, generando un flujo lineal que omite su aprovechamiento dentro del ciclo productivo.

Figura 2 *Generación de residuos convencionales*



Nota. Adaptado de Distribución de residuos convencionales generados (kg) del reporte emitido por Asocolflores. Fuente. (Montero et al., 2019)

Flores de Colombia, empresa dedicada a la producción, exportación y comercialización de flores, enfrenta gran parte de estos desafíos ambientales dentro de su modelo actual de producción, generando aproximadamente 29 Ton/ha al año de residuos vegetales, 880 kg de Plástico (polietileno para invernaderos) y 50 kg de residuos peligrosos, entre otros. Actualmente la empresa ha creado estrategias para disponer de estos residuos en su mayoría con empresas de reciclaje, sin embargo, estos esfuerzos deben ser cada vez más contundentes debido a las exigencias del consumidor final y del mercado internacional. Un ejemplo de esto es la exigencia de los países europeos, los cuales promueven el uso de alternativas ecológicas para el control de plagas, dado que con mayor frecuencia se restringe el uso de pesticidas mediante leyes e impuestos. Además, su uso será frenado por la creciente demanda de cultivos orgánicos, producidos sin la adición de productos químicos.

Por otro lado, el modelo actual de producción y consumo lineal de la empresa se basa en que los bienes producidos, a partir de materias primas son vendidos y utilizados, para finalmente ser desechados como residuos, lo cual apunta a la creciente escasez y sobreexplotación de los recursos. El tema de sostenibilidad toma más fuerza en las empresas dado que se hace cada vez más evidente

la necesidad de definir e implementar un modelo de EC, a medida que aumenta la preocupación por la contaminación y la escasez de recursos; que al ser finitos y dado el crecimiento demográfico significativo son cada vez más costosos. Tanto es así, que la ONU (s. f.^a), afirma que: “si la población mundial alcanzará los 9.600 millones de personas en 2050, para mantener el actual estilo de vida será necesario el equivalente a casi tres planetas”.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo debe ser el modelo de economía circular dentro de las operaciones de producción y manufactura para la empresa Flores de Colombia? y ¿Cuáles son los potenciales beneficios de ese modelo?

1.3 Objetivos específicos

1.3.1. Objetivo general

Proponer un modelo de economía circular en las operaciones de producción y manufactura de la empresa Flores de Colombia y analizar sus posibles beneficios frente al modelo actual.

1.3.2.

- Determinar el nivel de implementación de economía circular que tiene la empresa en la actualidad e identificar oportunidades de mejora, en particular en lo relacionado con las operaciones de producción y manufactura de la empresa Flores de Colombia.
- Diseñar un modelo de economía circular para las operaciones de producción y manufactura de la empresa Flores de Colombia.

- Establecer los beneficios sociales, económicos y ambientales del modelo propuesto frente al modelo actual.

1.4 Justificación y alcance

La producción de flores es un sector clave de la economía local y debe mantenerse sostenible económica, social y ambientalmente. En el proceso de producción de flores se hace necesario el uso eficiente de recursos hídricos y energéticos, al igual que de insumos como fertilizantes (químicos y orgánicos) y pesticidas para el control de plagas y enfermedades, para ello es imprescindible implementar técnicas de agricultura de precisión, entre otras, que evite la sobreexplotación y uso excesivo de los mismos, a su vez, la intensidad en la generación de residuos es la primera aproximación de una presión ambiental potencial. Por lo que es de vital importancia para la empresa desarrollar una evaluación de los patrones y niveles de consumo en la actividad productiva que permita crear estrategias y tecnologías que busquen eliminar el desperdicio en la medida de lo posible y que maximicen el valor extraído de cualquier recurso.

Tal como lo señala (Frérot, 2014), la reutilización de todos residuos que son utilizados en el proceso de producción, para obtener subproductos que puedan reincorporarse al proceso productivo genera reducción de costos y mejora la eficiencia y sostenibilidad de las actividades operacionales. Son precisamente estas las bases de la economía circular (EC) que surge como una alternativa que muestra el camino hacia soluciones sostenibles de largo plazo al contribuir con la diversificación de ingresos de las empresas que se atreven a dar el paso de replantear su modelo de operación, para hacerlo más amigable con el medio ambiente, al mismo tiempo que generan beneficios económicos y sociales.

Con la EC los países en vía de desarrollo pueden tener una ventaja sobre los países desarrollados, dado que no están tan arraigados al modelo lineal, permitiendo un desacoplamiento al uso excesivo de recursos naturales y, por tanto, se puede lograr un crecimiento económico circular notable según la (UNEP, 2014). Lo que representa una oportunidad para la industria floricultora colombiana y por ende para la empresa Flores de Colombia que requiere un modelo de EC que permita un desarrollo más sostenible para la empresa sin sacrificar el crecimiento económico; generando estrategias encaminadas a la estandarización, uso racional de los recursos naturales y reducción de la cantidad de insumos en el sistema: fertilizantes, químicos, pesticidas y plásticos, que sean de un solo uso. Así como al aprovechamiento y disposición final de los residuos, agregando valor al material que actualmente se percibe como desecho, en los procesos de producción y manufactura de flores de corte, en aras de mitigar a futuro problemas mayores de contaminación sobre el recurso hídrico, el suelo y el aire.

Es necesario generar un modelo de producción florícola sostenible que incorpore la EC ya que permiten recuperar muchos de los recursos que se emplean en su producción. Por ello, es importante desarrollar estudios y profundizar en investigaciones previas que permitan analizar los potenciales beneficios que se generan al incorporar la EC en el sector floricultor. Pese a que Colombia ha desarrollado una Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) y ha promovido programas de cooperación entre el sector privado, académico y público como RedES-CAR, los conceptos relacionados con la EC aún son ajenos a la realidad de los procesos de producción de la industria de flores en Colombia. Por lo que este trabajo busca abrir una línea de investigación que permita explorar los conceptos de EC llevándolos a un plano real y laboral sentando las bases para futuras investigaciones, aportando a la literatura sobre estudios de caso referente a modelos de EC.

Esta investigación se centra en las operaciones de producción que desarrolla Flores de Colombia; por lo tanto, los resultados obtenidos son aplicables a las operaciones que actualmente maneja la compañía. Sin embargo, es posible replicar este mismo concepto y metodología a otras empresas del sector floricultor que estén interesadas en adoptar estrategias de EC, teniendo en cuenta las variables propias de los procesos que se vayan a evaluar en el ejercicio de homologación.

Este trabajo está limitado ya que el proceso que se está evaluando es un eslabón dentro de la cadena de suministro, teniendo en cuenta que el producto final es medido en millares de tallos y llevado a miles de destinos, motivo por el cual cerrar el ciclo de producto resulta complejo.

El control de los procesos que se desarrollan antes y después de la producción es limitado, por lo que es necesario plantear una metodología que podría llegar a tener un mejor complemento en actividades propias de la evolución del producto.

La regulación de la autoridad ambiental juega un papel importante en la decisión de las actividades productivas, teniendo en cuenta que Flores de Colombia se debe regir a las leyes y estas podrían cambiar, dejando sin validez alguna de las propuestas realizadas en este trabajo.

1.5 Organización del documento

Este trabajo de investigación se organizó de la forma que se presenta a continuación. El capítulo 1 titulado Introducción provee una introducción general al estudio, en la sección 1.1. se desarrolla el planteamiento del problema, en la sección 1.2 se formula la pregunta de investigación, en la sección 1.3 se describe los objetivos del estudio y en la sección 1.4 presenta la justificación y el alcance del trabajo.

En el Capítulo 2, se presenta el marco teórico en el cual se basa este estudio. En el Capítulo 3, se explica el diseño metodológico usado para la recolección y análisis de la información y

limitaciones del estudio. Posteriormente, en el Capítulo 4, se reportan los resultados, los cuales incluyen el diagnóstico y el modelo actual de producción de la empresa Flores de Colombia, las oportunidades de mejora evidenciadas y el modelo propuesto de EC dentro de las operaciones de producción y manufactura de la empresa y finalmente, se discuten los resultados del estudio a la luz de la literatura. Por último, en el Capítulo 5 se presentan las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Sostenibilidad

El desarrollo sostenible se define como satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades (Ahi & Searcy, 2015). La sociedad, las empresas y los gobiernos han abordado la sostenibilidad como un objetivo con diferentes modelos industriales y desde una perspectiva lineal. Los esfuerzos para solucionar los problemas ambientales suelen reducirse a técnicas correctivas enfocadas en la contaminación que se genera en la última fase del ciclo de producción (*End of pipe*) y a la modernización tecnológica que puede comprar tiempo, pero no puede por sí misma comprar sostenibilidad. Así que es fundamental activar la transición hacia un nuevo modelo productivo que reduzca la presión sobre el medio ambiente, y que sea capaz de generar desarrollo económico y social (Ormazabal, Prieto-Sandoval, Puga-Leal, & Jaca, 2018).

El consumo de materias primas ha alcanzado un ritmo que podría llegar a comprometer la capacidad del planeta si no se consigue frenar o cambiar el actual modelo de producción y consumo. Esta preocupación por la disponibilidad de los recursos y la calidad del medio ambiente no es nueva, sino que ha sido ampliamente impulsada por ambientalistas como Rachel Carson desde los años 60 y por muchos gobiernos desde el final de los años 80 con el reporte de Brundtland, donde se definió por primera vez el concepto de desarrollo sostenible (Prieto Sandoval, Jaca García, & Ormazabal, 2017).

Frente a esta preocupación, entre muchas otras, la ONU (s.f.^b), en el 2015 aprueba los 17 objetivos de desarrollo sostenibles (ODS) para trabajar universalmente en temas sociales, ambientales, de producción y jurídicos. Estos objetivos hacen que las empresas en diferentes

sectores económicos, en especial en aquellas que usan recursos naturales como materia prima, evalúen su proceder en diversas áreas como por ejemplo dentro de sus operaciones. Es posible llevar a cabo lo anterior mediante la identificación de los “puntos críticos” en la cadena de valor donde las intervenciones tienen mayor potencial para mejorar los efectos ambientales y sociales del sistema como lo menciona el objetivo 12 de producción y consumo responsable; de esta manera se deben generar cambios en los procesos productivos que le permitan a las empresas ser sostenibles en el tiempo y evitar causar “daños irreversibles” al medio ambiente (Naciones Unidas, n.d.-a).

Esto a su vez se encuentra relacionado con el objetivo 13 que expone la acción por el clima, lo cual refuerza la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático (Naciones Unidas, n.d.-b). El cual se ha caracterizado por alteraciones drásticas en la temperatura de algunas zonas geográficas, siendo muy marcados los periodos de sequía e invierno; convirtiéndose en un desafío para sectores económicos, que deben generar esfuerzos y estrategias que ayuden a proteger los preciados recursos sobre los cuales se basa su actividad económica, como lo es el sector agrícola.

2.2 Economía Circular

2.2.1 Generalidades de la EC

La economía circular (EC) es un nuevo modelo económico, que propone cambiar la manera en la cual el ser humano interactúa con su entorno, para prevenir el agotamiento de los recursos naturales y cerrar los bucles de materiales, facilitando el desarrollo sostenible (Prieto-Sandoval, Jaca, & Ormazabal, 2018). La EC busca implementar prácticas que permitan el uso eficiente de los recursos tanto energéticos como hídricos, así como emplear de forma más racional los

diferentes insumos propios de cada industria, aprovechándolos al reincorporarse en procesos productivos y evitando desperdicios.

Cabe resaltar que, al implementar una economía circular el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantiene en la economía durante el mayor tiempo posible a la vez que se reduce al mínimo la generación de residuos; por lo que al seguir este planteamiento se multiplica la productividad de los recursos naturales, el ahorro energético y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Frérot, 2014). De esta manera se puede apreciar que la economía circular genera un valor diferencial mejorando la competitividad e innovación de las empresas que deciden implementar prácticas alineadas a este modelo, el cual genera una mayor protección del medio ambiente mientras que promueve el desarrollo social y económico.

La EC se presenta como la alternativa a los modelos tradicionales de producción y consumo, que permite responder a los desafíos del crecimiento económico y productivo actual porque promueve un flujo cíclico para la extracción, transformación, distribución, uso y recuperación de los materiales y la energía de productos y servicios disponibles en el mercado (Espaliat, 2018). Tomando como referencia lo anterior según (Ormazabal et al., 2018) se definen cinco campos de acción dentro de la EC los cuales se explican a continuación:

- **Extraer:** En el marco de la EC, este término se refiere a la forma en que las industrias toman recursos del entorno, por tanto, las empresas deben intentar hacer un uso más eficaz y responsable de los recursos biológicos y técnicos.
- **Transformar:** Tan pronto se obtienen los recursos, se debe procurar el desarrollo de las mejores prácticas tecnológicas e innovaciones ecológicas (eco-innovaciones) para que tanto el producto o servicio, como su proceso, se realicen de la manera más sostenible posible.

- **Distribuir:** Esta fase tiene que ver con la forma en la que el producto o servicio se entrega al cliente. Las empresas deben garantizar la trazabilidad de sus productos y de manera eficiente reducir el impacto ambiental, tanto en rutas, embalajes o prácticas como la logística inversa.
- **Usar:** En cuanto el producto está a disposición de los consumidores u otras empresas, la EC propone reducir el impacto de la energía asociada al uso del producto o la eficiencia del propio producto. La eficiencia del producto o servicio puede ser mejorada a través de la reutilización como producto de segunda mano o la reparación.
- **Recuperar:** Por último, en la EC, los residuos pueden ser recuperados de dos maneras: como un recurso biológico que puede ser devuelto a la biosfera o como un recurso técnico que puede ser reincorporado a un proceso industrial.

Adicionalmente a estos cinco campos se incluye de manera transversal la simbiosis industrial, “La actividad que involucra industrias tradicionalmente separadas en un enfoque colectivo para la ventaja competitiva que involucra el intercambio físico de materiales, energía, agua y/o subproductos” (Chertow, 2000). Lo cual significa que, mediante esta actividad, se crean alianzas estratégicas entre empresas sin que necesariamente pertenezcan al mismo sector y puedan colaborar en los diferentes campos de acción de la EC.

Este nuevo modelo se apoya en el principio de las 3 R 's (Reducir, Reusar, Reciclar), aplicable a todo el ciclo de vida de los productos y a las estrategias de diseño sostenible. Éstas últimas son importantes porque facilitan que los productos y servicios puedan ser reintroducidos al sistema

como recursos biológicos o técnicos; es decir, que actúen, según lo mencionado por la asociación Nacional de Empresarios de Colombia (2017) como catalizadoras del funcionamiento de la EC.

2.2.2 Economía Circular y las Operaciones

En cuanto a los productos, procesos y servicios, la economía circular promueve el diseño superior de materiales, sistemas y modelos comerciales, de cara a contribuir al capital económico, natural y social, motivo por el cual, este sistema restaurativo está diseñado para beneficiar a las empresas, creando valor compartido, a la sociedad y al medio ambiente. La Economía Circular hace uso de tecnologías que pueden contribuir a la optimización de recursos en diferentes industrias, por ejemplo, mediante la aplicación de software y plataformas.

Desde el punto de vista de las operaciones la EC es un concepto que varios autores han tratado de incorporar en el desarrollo de las actividades de la empresa, con el fin de agregar valor a la cadena de suministro. Un ejemplo de esto, es el concepto de logística inversa que fue acuñado en 1971 por Luttwak, que busca la eficiencia medioambiental a través del reciclaje, la reutilización de los productos, la reducción de las materias primas empleadas y la recuperación económica de los productos fuera de uso (Maldonado Burgos & Torres Salazar, 2013). La logística inversa generalmente se asocia con cadenas de suministro que permiten que los productos regresen a las empresas operaciones, minimizando los flujos a los residuos de relleno sanitario (Batista, Bournakis, Smart, & Maull, 2018). Las cadenas de abastecimiento y puntualmente la actividad logística presentan gran protagonismo, considerando que en una economía lineal las cadenas de suministro facilitan la extracción, uso y eliminación; mientras que en una economía circular las cadenas de suministro reducen, reutilizan, reciclan y disponen de estos materiales y productos (Maldonado Burgos & Torres Salazar, 2013). La visión más amplia del tema nos muestra que cadenas de suministro sincronizadas y colaborativas, son más sustentables y eficientes que las

tradicionales; involucrándose en la logística inversa como fundamento para el éxito de la economía circular.

2.2.3 Modelos de operaciones de EC

Una vez una empresa ha tomado la decisión de hacer la transición hacia la operación circular, debe buscar el modelo de negocio más adecuado teniendo en cuenta su estructura actual y la actividad circular que desea que su empresa desempeñe. En este sentido, de acuerdo con (Gutiérrez Sánchez & Vargas Romero, 2017) existen 3 tipos de modelos de operación para la economía circular relacionados con cada fase del proceso de producción, los cuales se describen a continuación:

1. Modelos de innovación circular (MIC): Se enfocan en la fase de desarrollo. Los productos están diseñados para durar más tiempo o ser fáciles de mantener, reparar, actualizar, renovar, re-manufacturar o reciclar. De igual manera, se desarrollan nuevos materiales, fuentes menos intensivas en recursos o materiales totalmente reciclables. En el mismo contexto, se desarrollan procesos innovadores para aumentar el potencial de reutilización y reciclaje de los diferentes residuos.
2. Modelos de uso circular (MUC): Se centran en el uso del producto y el mantenimiento de su valor añadido. Estos modelos de negocio permiten conservar la propiedad del producto o asumir la responsabilidad del mismo durante toda su vida útil. Este tipo de modelos implican una conversión (parcial o total), de la fabricación y venta de un bien a: Proporcionar servicios de arrendamiento y servicios compartidos como alternativa a la propiedad de los productos, extensión de la vida útil de los productos y componentes mediante la reparación, mantenimiento o actualización y prestación de servicios que faciliten el rastreo, la comercialización y el comercio de materias primas secundarias.

3. Modelos circulares de reutilización (MCR): Se basan en la producción y el valor añadido del producto posterior a su uso. En estos modelos de negocio, los ingresos se generan a través de la transformación de productos en desuso en nuevos productos buscando agregar valor, reducir costos y residuos. El desarrollo de la logística inversa es esencial para este modelo.

En búsqueda de un modelo económico completamente circular, los tres tipos de modelos deben operar de manera complementaria, propiciando la creación de sinergias entre los participantes del mercado y la cadena de valor de los productos. Sin embargo, la decisión de operar bajo un modelo de negocio circular genera impactos en las empresas que deciden hacerlo. En concordancia con los modelos antes descritos, el (Working Group Finance, 2016) clasifica las consecuencias de cambiar el modelo de operación en seis grupos, los cuales serán explicados a continuación:

- Cambio en las competencias básicas: Buscando un mejor rendimiento dentro de un modelo de operación circular es necesario que una empresa desarrolle nuevas competencias. Principalmente, se debe trabajar sobre: estrategia, innovación y desarrollo, abastecimiento y fabricación, venta y uso del producto y logística inversa. Estas competencias no sólo deben establecerse dentro de la empresa, sino organizarse con toda la cadena de suministro. Estas capacidades deben ser fortalecidas tanto al interior de la empresa como dentro de la cadena de suministro del producto.
- Mejor colaboración: Los negocios tradicionales consideran a la parte superior de la cadena de abastecimiento como un factor de costos y la parte baja como fuente de ingresos. Dentro de la cadena de suministro este enfoque es un juego de suma cero: el beneficio de uno es la pérdida de otro. El modelo circular no tendrá éxito sin una colaboración alineada que

beneficie a toda la cadena de suministro y represente beneficios positivos para todos los actores.

- Altos costos de transferencia por lock in: La desventaja de la colaboración y la mejora de las relaciones es el riesgo de lock in, lo que resulta en mayores costos de cambio. Si se utilizan contratos a largo plazo o si partes de la cadena de suministro están entrelazadas, es más difícil cambiar, si otros proveedores ofrecen mejores soluciones o una mejor relación calidad-precio.
- Otros actores en la cadena de suministro: Los cambios en los modelos de negocio conducirán a la aparición de nuevos actores en la cadena de suministro. Aún no está claro cuál será el papel de estos, pero deberían estar en línea con las competencias cambiantes mencionadas anteriormente. Una mejor comprensión de estos actores y su contribución a la agregación de valor a la cadena puede ayudar a estimar los cambios sectoriales (en el impacto laboral y otros indicadores económicos, como la creación de valor).
- Cambios en los incentivos: Cuando el productor sigue siendo el propietario de un producto, su longevidad y facilidad de mantenimiento se vuelven mucho más importantes, ya que el productor asume los costes de falla y reparación, en contraste con un modelo lineal en el que estos riesgos (además de garantías) son transferidos al usuario. Como el interés por el buen desempeño se mueve hacia arriba en la cadena de suministro, se puede esperar que los productos se vuelvan más duraderos.
- Cambios en la responsabilidad: A la hora de pensar en un productor que siga siendo dueño del producto y solo comercialice el derecho de uso, se debe tener en cuenta que los usuarios suelen ser más cuidadosos con los productos que poseen. Ante eso, deben incorporarse en

la comercialización del producto aspectos como "políticas de uso", implicaciones legales del uso del producto y primas de riesgo.

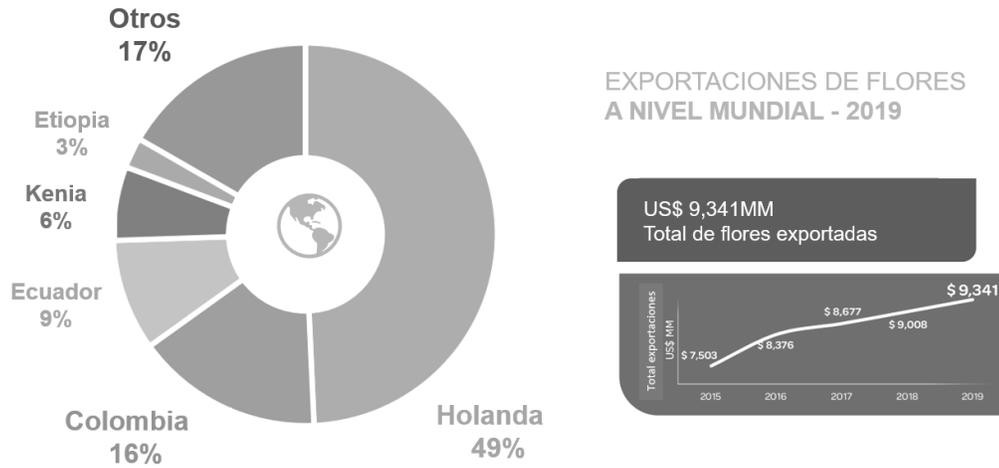
Otras consecuencias que se deben resaltar para las empresas que operen bajo este tipo de modelos son los impactos positivos en su imagen corporativa, teniendo en cuenta la relevancia que tienen hoy para las personas temas asociados al cambio climático y el uso eficiente de los recursos. De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Naciones Unidas, n.d.-c), las empresas que se destacan en sostenibilidad e innovación generan mejores rendimientos financieros y por ende obtienen unas buenas calificaciones crediticias lo cual les facilita el acceso a los mercados financieros.

2.2.4 La Economía Circular en el sector floricultor

2.2.4.1. Generalidades y modelo de producción del sector floricultor

La industria de flores en el mundo, según (Asocolflores, 2020), tiene como principales actores a Holanda con un 49% de las exportaciones, seguido por Colombia con un 16% y Ecuador con el 9%. En la última década se ha percibido un crecimiento de países africanos como Kenia y Etiopía con un 6% y 3% respectivamente del total de las exportaciones, como se puede observar en la Figura 3; esto se debe a que por su ubicación geográfica y bajos costos de producción se le facilita el ingreso al mercado europeo, satisfaciendo gran parte de la demanda. Cabe resaltar que gran parte de las empresas ubicadas en África corresponden a centros de producción de grandes compañías europeas e incluso latinoamericanas, que combinaron su conocimiento y experiencia para explotar las ventajas competitivas que proporciona el continente africano.

Figura 3 Participación por país de las exportaciones a nivel mundial



Nota. Adaptado del boletín, Exportaciones de flores a nivel mundial para el año 2019. Fuente. (Asocolflores, 2020)

En términos de importaciones Holanda continúa siendo el mayor importador con un 14% compartiendo el segundo puesto al igual que Alemania, que maneja el mismo porcentaje, después de Estados Unidos que presenta el 19% del total de las importaciones (Asocolflores, 2020). Holanda al tener la ingeniería genética y la logística de distribución en Europa le permiten tener esa participación a nivel mundial. Esta industria se caracteriza por tener todos sus procesos estandarizados y automatizados impactando de manera positiva su productividad y permitiendo la optimización de los recursos. Un ejemplo es el manejo del agua que por medio de sistemas controlados se define la medida exacta utilizada en el proceso de riego, evitando desperdicios innecesarios; igualmente todo el recurso hídrico utilizado en el proceso de producción es nuevamente almacenado, tratado y reincorporado dentro del mismo ciclo de cultivo. Sin embargo, uno de los principales desafíos que se presenta en este país es el gasto energético que se requiere para mantener la producción durante todo el año, dado que no cuentan con las condiciones climáticas favorables.

En Latinoamérica países como Colombia y Ecuador se encuentran en una posición geográfica ideal, que cuenta con las condiciones climáticas y de luminosidad que permiten cosechar flores durante todo el año. Según (Asocolflores, 2020), Ecuador concentra sus exportaciones en el mercado norteamericano y europeo con un 48 y 40% respectivamente convirtiéndolo en el competidor más directo para la industria colombiana de flores. Ecuador se caracteriza por tener flores con altas especificaciones de calidad en especial la rosa, al manejar tallos largos y botones florales grandes, esto sumado al valor de la mano de obra representa un alto costo de producción.

En representación del sector floricultor colombiano, Asocolflores es la entidad que promueve y fortalece la competitividad de la floricultura colombiana en los principales mercados internacionales y en el país siendo parte de diferentes organizaciones gremiales, tanto del sector público como del privado (“ANDI - Noticias,” n.d.). En el exterior, Asocolflores pertenece a las principales organizaciones representativas de la floricultura, en cada una de ellas, la asociación promueve la competitividad de las flores y tiene el compromiso de compartir con el mundo la filosofía de la sostenibilidad de la floricultura colombiana (“Quiénes somos - Asocolflores,” n.d.). Precisamente como parte del compromiso, la asociación ha identificado cuatro desafíos dentro de la industria: gestión del agua, uso de pesticidas, fertilizantes y plásticos; los cuales son escenarios propicios para la aplicación de la economía circular.

Dentro del proceso de producción de flores se utiliza agua como principal insumo de esta actividad agrícola y no se puede concebir su desarrollo sin la disponibilidad de este recurso. Las fuentes de agua disponibles en algunos casos están sobreexplotadas. Por lo tanto, la gestión integral de los recursos hídricos, de los productores, es uno de los principales desafíos del sector; esta gestión consta de un aprovechamiento responsable y racional del agua, para contribuir en su

preservación a largo plazo, garantizar su disponibilidad y asegurar una producción permanente de flores y ornamentales, mediante el control de su captación y consumo, el uso de agua lluvia, la implementación de sistemas y técnicas de riego eficientes, la reutilización de aguas, entre otras alternativas.

Por su parte el uso de pesticidas en el sector es alto, dado que ayuda a garantizar la sanidad de la flor, sin embargo, estas cantidades de pesticidas conducen a daños ambientales como la pérdida de biodiversidad y la contaminación del agua. Además, los pesticidas ponen en riesgo la salud de los trabajadores. Existen opciones para el manejo integrado de plagas, como los controladores biológicos (insectos y ácaros benéficos) que proporcionan una alternativa limpia sin ejercer presión sobre el medio ambiente, el riesgo para la salud humana o daño a la biodiversidad. Sin embargo, estas soluciones naturales aún son limitadas debido a las restricciones actuales frente al ingreso y registro de estos productos al país.

Con respecto a los suelos, se deben encontrar estrategias para prevenir el deterioro físico del mismo y evitar su erosión. De allí que actividades como la fertilización deben estar fundamentadas en las necesidades del cultivo y en las características del suelo o sustrato. El manejo seguro de fertilizantes contribuye a prevenir o controlar los riesgos sobre la salud de las personas y de los sistemas naturales. Un manejo adecuado del suelo, de los sustratos y los fertilizantes permite reducir costos en los insumos, conservar el suelo, aprovechar los nutrientes y minimizar riesgos de contaminación, cuando este es reemplazado por algún sustrato como medio para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, es necesario evaluar y tomar medidas para minimizar el impacto que estos sistemas puedan causar sobre el ambiente (“Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030,” n.d.). En los esquemas de producción de flores se utilizan fertilizantes químicos que, en el futuro, podrían ser reemplazados por alternativas, como los fertilizantes orgánicos.

Con respecto al plástico, este puede considerarse como un material auxiliar de alto valor en la agricultura con múltiples usos, incluyendo películas de recubrimiento en sistemas de cultivo en invernadero (ANDI, 2017). Una aplicación de este tipo ofrece varios beneficios y, por tanto, está atravesando un auge importante, especialmente en regiones donde el cultivo protegido es muy extenso. Sin embargo, la mayor demanda de este plástico de invernadero despierta preocupación por su tratamiento posterior al uso, en lo que respecta tanto al consumo de recursos de energía primaria no renovable, como a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Por lo tanto, es necesario el análisis ambiental para encontrar y seguir caminos más limpios para la gestión y tratamiento de este tipo de residuos plásticos agrícolas, que son ampliamente utilizados en el sector. El objetivo es encontrar formas de limitar la utilización de plásticos de un solo uso dentro de los procesos productivos del sector.

Por otro lado, el manejo de residuos sólidos en las empresas floricultoras se realiza a nivel de cultivo haciendo selección en la fuente y llevando registro de los residuos de mayor importancia. Una vez salen de la empresa, existen opciones de reciclaje para algunos de los residuos que se producen y otros para disposición final a través de servicios de aseo municipal o terceros; por ejemplo, el manejo y disposición de los residuos peligrosos se realiza a través de la corporación Campo Limpio que cumple con la normatividad establecida por el Ministerio del Medio Ambiente.

2.2.4.2. Iniciativas del gobierno para fomentar la EC

La EC, como modelo económico regenerativo, ha sido impulsada por gobiernos y empresas de varios países, incluyendo el colombiano, por los importantes beneficios económicos, ambientales y sociales que conlleva su avance. Con el fin de promover estos beneficios, el gobierno nacional ha impartido talleres a lo largo del territorio nacional para dar a conocer en qué consiste

la EC y la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC), para así poder ponerla en práctica en diferentes sectores de la economía. Así mismo, ha promovido la suscripción al “Pacto de Economía Circular” en el cual ya participan 50 entidades de Bogotá y 162 a nivel regional (Gobierno de Colombia, 2019). A su vez se han creado programas como la Red de Empresas Sostenibles (RedES-CAR), evidenciando la alianza entre el sector público, privado y la academia. Dentro de estas iniciativas del gobierno se encuentran proyectos del sector floricultor que tienen el potencial para dar respuesta a los desafíos enunciados anteriormente dentro de la industria. La empresa Flores de Colombia, en particular, presentó una ponencia titulada “Conversión de residuos plásticos de invernaderos en materiales necesarios para la floricultura”, en la cual propuso que 224 toneladas de plástico que se generan anualmente sean reintroducidas al proceso productivo que realiza la empresa.

La ENEC aporta nuevos elementos para fortalecer el modelo de desarrollo económico, ambiental y social del país, a partir de la lógica de “producir conservando y conservar produciendo”. En línea con los fundamentos del desarrollo sostenible y tendencias internacionales, la ENEC promueve la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas y el uso circular de los flujos de materiales. Esta estrategia es uno de los vehículos centrales para cumplir con las metas del Crecimiento Verde de aumentar la tasa de reciclaje y nueva utilización de residuos sólidos a nivel nacional hasta el 17,9%, y de reducir los gases efecto invernadero en un 20% en el año 2030, en el marco del Acuerdo de París (Gobierno de Colombia, 2019). El principal aporte diferenciador del modelo de EC es su carácter sistémico y holístico para impulsar la transformación de los sistemas productivos, de esquemas lineales hacia modelos circulares y de acuerdo con el (Gobierno de Colombia, 2019) esta transformación implica un proceso de cambio a través de diversas tipologías de innovaciones,

que se manifiestan a diferentes niveles de los sistemas productivos; a nivel micro de empresas y productos; a nivel medio de cadenas de valor, parques industriales; y a nivel macro de ciudades, regiones y cuencas hidrográficas.

En junio de 2019, el Ministro de Agricultura y el departamento agrícola (LAN Bogotá) de la Embajada de los Países Bajos, desarrolló una estrategia para los próximos años para realizar la transición hacia una agricultura más circular (Ministerio de Agricultura, 2020). Esta estrategia en una primera fase desarrolló una visión, que dio como resultado seis áreas prioritarias en Colombia relacionadas con la agricultura circular. La visión se basa en entrevistas con partes interesadas del sector privado, público y académico en Colombia y en el análisis de comercio, políticas, objetivos, conocimientos y actividades en Colombia y los Países Bajos; las áreas de enfoque priorizadas son: agua para la agricultura, valorización de la biomasa, reducción de plásticos de un solo uso y manejo integrado de plagas, entre otras (Ministerio de Agricultura, 2020).

Por otro lado, el programa Red de Empresas Sostenibles (RedES-CAR) busca generar transformación productiva en cadenas de suministro conformadas por grandes empresas y sus proveedores Pymes. Se trata de una alianza público-privada por medio de la cual las empresas mejoran su competitividad y a la vez su desempeño ambiental, con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional-CAR, la Universidad de los Andes y otras instituciones aliadas (“RedES-CAR - Facultad de Administración - Universidad de Los Andes,” n.d.). Los resultados de este proceso fueron presentados en este seminario, empresas de diferentes sectores y tamaños mostraron los avances y logros que han obtenido gracias al uso más eficiente de sus recursos. En particular, llama la atención el hecho de que estas empresas han logrado obtener mayores beneficios económicos y reducir el impacto sobre el medio ambiente.

De acuerdo con RedES-CAR (s.f.) las empresas participantes en el programa mejoran su desempeño económico y ambiental mediante la producción más limpia (PML) y el fortalecimiento de la cadena de suministro. Más de 40 pequeñas y medianas empresas participantes tanto del sector público como privado, pertenecientes a 9 sectores y proveedoras de empresas líderes, denominadas “ancla” como: Alpina, Bavaria, Grupo Éxito, y la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores), han ideado sus propios proyectos, dirigidos a mejorar sus procesos operativos, e interactuado con otras empresas en un esfuerzo común por elevar su productividad (“RedESCAR,” s.f.). El programa nace de la necesidad de implantar mecanismos efectivos para reducir la contaminación industrial, por lo que agrupa cuatro actores que son: las empresas ancla, los proveedores Pymes, los centros de servicio (universidades o entidades de formación empresarial) y autoridades ambientales.

2.2.4.3. Investigaciones y prácticas de EC dentro del sector agrícola y floricultor

Durante los últimos años se han visto avances cada vez más rápidos en lo que se refiere a EC. Así mismo, nuevos conceptos y herramientas son desarrolladas como respuesta a la creciente necesidad a nivel internacional y nacional de cambiar el modelo lineal por uno que renueve y cierre el bucle de la economía en el sector agrícola al cual pertenece el sector floricultor. En este orden de ideas, la EC es un paradigma que responde al cambio de pensamiento científico, empresarial y político, que se ha visto enfrentado a la necesidad de desarrollar estrategias que permitan hacer posible la sostenibilidad ambiental, sin dejar de lado los retos sociales y económicos del mundo actual (Ortega, 2019).

En este mismo enfoque, la economía circular es una opción inevitable para el desarrollo agrícola sostenible. Problemas de contaminación ambiental, daño ecológico y agotamiento de

recursos, llevan a que la agricultura convencional debe establecerse mediante el uso de principios y métodos de economía circular. Las características de las industrias agrícolas tienen más ventajas para desarrollar la economía circular. El sistema industrial de la agricultura es un organismo de acoplamiento en el que la agricultura, la silvicultura, la pesca, la ganadería, procesamiento de productos agrícolas, comercio y servicios agrícolas y consumo de productos agrícolas son interdependientes y estrechamente sinérgicos. La economía agrícola circular debe respetar los principios de medida ajustados a las condiciones, convivencia biológica y beneficio mutuo, coordinación global, máxima cobertura verde, mínima pérdida de suelo, utilización y protección de los recursos de la tierra, flujo razonable y mejor asignación de recursos, racionalización de la estructura económica, beneficios tanto sociales como económicos, ambientales, ecológicos y de gestión integral. Los sistemas de tecnología agrícola que apoyan el desarrollo de la economía circular deben incluir en un primer lugar conceptos de producción más limpia de agricultura y sistemas de tecnología ecológica; en segunda instancia una teoría del ciclo de vida y técnicas de evaluación ambiental, en tercer lugar un concepto técnico de manejo y sistemas de gestión agrícola y ecológica, en cuarto lugar principios del ecosistema y sistema técnico de la industria agrícola; y por último, leyes y reglamentos de economía circular agrícola y aplicación de políticas preferenciales y sistema de seguridad (Jun & Xiang, 2011).

Específicamente el sector agrícola debe seguir implementando la agricultura de precisión o agricultura 4.0, donde el uso de la tecnología se integre con herramientas como el mapeo, monitoreo y análisis de datos de la producción del cultivo, así como el uso de sistemas de monitoreo de plagas y enfermedades a través de aplicaciones móviles y la automatización de sistemas de riego de forma inteligente con algoritmos que analizan en tiempo real las variables climáticas, lo que conlleva a mejorar la productividad y minimizar los impactos ambientales.

A nivel internacional, se encuentran diferentes investigaciones que van desde un modelo de EC para una empresa sudafricana de flores de exportación, hasta intervenciones puntuales que se presentan como desafíos dentro de la industria, que involucran el manejo de desechos o incluso de insumos.

La investigación realizada por (Bek & Lim, 2018), muestra un estudio de caso en la empresa sudafricana Fynbloem que ejemplifica cómo las prácticas de EC pueden integrarse de manera efectiva en las operaciones de una empresa, lo que resulta en mejoras ambientales significativas y demuestra que un mejor uso de los recursos de entrada puede beneficiar directa e indirectamente el resultado final, al tiempo que reduce los riesgos críticos para la empresa. Aunque las inversiones iniciales pueden ser mayores, particularmente en la fase pionera de nuevas tecnologías más limpias, estas ayudarán a reducir costes en el mediano a largo plazo (Bek & Lim, 2018). Este modelo implementado desarrolla un enfoque general de la aplicación de la EC en diversos campos que conforman la organización, desde el diseño de la infraestructura para la optimización energética, la capacitación a los empleados para el manejo de insumos, residuos y de alternativas eco amigables para la distribución por vía marítima.

Por otro lado, se encuentran iniciativas empresariales mucho más específicas de alternativas que permiten cerrar bucles generados por el manejo de insumos. En esta medida se encuentra el proyecto BizkaiHumus del País Vasco, donde se fabrican fertilizantes orgánicos a base de componentes propios de la agricultura ecológica se generan otros productos como extractos utilizados en cultivos hidropónicos y plaguicidas biológicos (Ihove, 2017). Un claro ejemplo de cómo crear diversos productos con base a un mismo recurso y representando una simbiosis industrial al ayudar a otros sectores.

Con respecto al manejo de residuos, específicamente el plástico de invernaderos, existen alternativas que hacen uso de este para crear productos que puedan ser reintegrados en otros procesos productivos, sin embargo, una de las preocupaciones que puede surgir es que esta transformación demanda grandes cantidades de recursos como agua y energía. Por lo que la investigación realizada por (Cascone, Ingrao, Valenti, & Porto, 2020), informa sobre los hallazgos de una evaluación combinada del ciclo de vida de problemas ambientales individuales, es decir, consumo de energía y agua, y emisiones de gases de efecto invernadero, aplicadas a una empresa siciliana, representante de la recolección y reciclaje de residuos plásticos agrícolas para obtener gránulos de polietileno de baja densidad. Los resultados mostraron que, a pesar del enorme consumo de agua, que implica la fase de lavado de las películas de recubrimiento en desuso, los recursos primarios no renovables y las emisiones de GEI resultantes de la producción de gránulos de polietileno de baja densidad, es mucho más sostenible que la contraparte (Cascone et al., 2020). Esta sostenibilidad aumentaría si la empresa decide usar energías renovables, como eólica y solar.

Por su parte, se encuentran diversas investigaciones con respecto al posible manejo de los residuos vegetales, los cuales representan el mayor porcentaje de los desechos generados en la agricultura, cabe recordar que para la industria de las flores en Colombia estos corresponden a un 93% del total generado. Por lo que es importante tener en cuenta ejemplos a nivel internacional para el aprovechamiento de esta clase de residuos.

Según la investigación “La gestión de la biomasa residual agrícola en el marco de la economía circular y la bioeconomía: una oportunidad para la agricultura de invernadero en el sureste de España”, se centra en la importancia de la horticultura intensiva en la región mediterránea, concretamente en la provincia de Almería (España) (Duque-Acevedo, Belmonte-Ureña, Plaza-Úbeda, & Camacho-Ferre, 2020). Después de haber realizado un estudio de los

principales cultivos de esta zona, los autores de este estudio determinaron que la biomasa residual generada presenta un fuerte potencial de explotación, tales como abono verde y se demostró que la alternativa de la autogestión de la biomasa residual es rentable, así como la producción de abono y fertilizantes verdes que también resulta ser una estrategia clave en la transición hacia un modelo de producción agrícola más circular y sostenible. Además, este proceso convierte los residuos en un nuevo nutriente y biofertilizante, ayudando así a romper la linealidad del sistema agrícola tradicional, cerrando el bucle (Duque-Acevedo et al., 2020).

Por otra parte, Ananas Anam es otra de las empresas que ha integrado el concepto de economía circular, contribuyendo con los 13 millones de toneladas de desechos de hojas por el cultivo de piña en Filipinas al darle valor económico a este desecho, desarrollando Piñatex, un material natural versátil de origen vegetal obtenido a partir de fibra de hoja de piña (un material no tejido); dichas fibras representan el 2% de los residuos, mientras que la parte restante que se desecha se puede utilizar como fertilizante y es más fácil de degradar como compost en condiciones específicas y como fuente de biogás, que a su vez podría utilizarse como fuente de energía en la planta de procesamiento de la fibra lo que nuevamente, valorizando los desechos y reduciría la huella de carbono (Kowszyk & Maher, 2018). Esto significa que la empresa está realizando esfuerzos por reducir los enormes residuos generados por la agricultura de la piña, generando así un impacto positivo sobre el medio ambiente, al mismo tiempo que establece alianzas de carácter económico con otra industria como lo es la textil.

En el contexto floricultor colombiano se encuentra la investigación titulada “Gasificación de biomasa residual en el sector floricultor, caso: Oriente Antioqueño” donde se evalúan los tres tipos de residuos de cosecha de flores más abundantes en la región (pompón, áster y hortensia) como insumo dentro de un proceso de gasificación de biomasa; dando a conocer indicadores de

conversión termoquímica a partir de la cantidad de carbono que se transforma en corriente gaseosa y combustibles (Maya et al., 2012). De acuerdo con los autores (2012), este residuo es llevado a procesos de compostaje para uso en mejoramiento de suelos dentro de los cultivos, no obstante, esta técnica requiere de mano de obra adicional y el residuo se transforma en abono haciendo uso de un largo periodo de tiempo, en el mejor de los casos 5 o 8 semanas; ocasionalmente, por la abundancia de residuos, el material residual es quemado a cielo abierto, lo anterior genera aumento en la contaminación por falta de mecanismos de disposición final y deja en evidencia las dificultades para una conversión o degradación apropiadas.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

Para este estudio de caso sobre la empresa Flores de Colombia, se utilizó un enfoque mixto, donde se hace uso de la investigación cualitativa y cuantitativa. Para este último se recolectaron datos numéricos resultado de la aplicación de los cuestionarios que permitieron obtener información acerca del nivel de implementación de EC que tenía la empresa y así mismo poder priorizar las oportunidades. Por otro lado, en el enfoque cualitativo se hizo uso de la metodología de grupo focal que es un método de investigación que permite a los participantes manifestar opiniones, ideas, pensamientos y percepciones de forma simultánea, bajo la guía de un investigador o facilitador (Onwuegbuzie, Dickinson, Leech, & Zoran, 2011). También es útil para generar espacios para que las personas se expresen y puedan generar aportes de sus experiencias y creencias sobre el tema de discusión.

Para el desarrollo de esta investigación se usó la metodología Economía Circular: Guía para pymes (Jaca, Santos, Viles, Prieto, & Ormazábal, 2018) la cual manifiesta de forma ordenada los pasos para implementar los principios de EC; el primer paso corresponde al diagnóstico, que permite conocer el estado actual de la empresa frente a los seis campos de acción de la EC, los cuales corresponden a tomar, transformar, distribuir, usar, reintroducir y la simbiosis industrial. El segundo paso de acuerdo a (Jaca et al., 2018), busca realizar un análisis de las oportunidades, que tiene como función resaltar sus beneficios y barreras, recursos de la organización y agentes que pueden involucrarse en su desarrollo. En la tercera etapa se priorizan las oportunidades de mejora, finalmente, se encuentra la etapa de evaluación conforme se desarrollan las acciones correspondientes al plan (Jaca et al., 2018), para ello la empresa Flores de Colombia ha realizado

unas mediciones de indicadores ambientales con el propósito de utilizar dicha formación como punto de partida en la aplicación del concepto de EC.

3.2. Muestra seleccionada

Para esta investigación se utilizó un muestreo por conveniencia. Esta es una técnica de muestreo no probabilístico donde los sujetos son seleccionados dada la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para la investigación (Creswell, 1994). Para el grupo focal, algunos autores consideran las reuniones con grupos de tres a 10 personas, en las cuales los participantes conversan en torno a uno o varios temas, bajo la conducción de un especialista (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Para el análisis en particular de Flores de Colombia, la muestra de participantes que componía el grupo focal correspondió a un equipo interdisciplinario compuesto por directivos que presentaban perfiles con alta experiencia y conocimiento en las diferentes áreas y procesos de la empresa. Se contó con el apoyo de 7 personas (gerente general, coordinadora del sistema de gestión, dos gerentes técnicos de diferentes centros de producción dentro de la compañía, director de manufactura, ingeniero agrónomo y director de mantenimiento) que trabajan en la zona central del país, las cuales fueron seleccionadas por su poder de decisión dentro de la empresa y por la responsabilidad que cada una de ellas tiene en las diferentes áreas involucradas en el proceso de producción y manufactura de la flor, este grupo focal fue moderado por un especialista, cuya función principal fue, propiciar la interacción entre los participantes y generar la diversidad de opiniones, con el objetivo de construir un significado grupal en torno a cada pregunta. Esto a su vez, se relaciona con los seis campos de acción de la EC mencionados en la metodología los cuales tienen una relevancia dentro de la propuesta de EC en la empresa.

3.3. Recolección de información

El proceso de recolección de datos tuvo dos etapas:

Etapas 1: Aplicación cuestionario al grupo focal, que permitió obtener información acerca del nivel de implementación de EC que tenía la empresa. Esta etapa de diagnóstico se llevó a cabo mediante un grupo focal de la empresa Flores de Colombia, conformado por los seis directivos mencionados anteriormente y un moderador, a quienes se les realizó una contextualización y presentación sobre los principios de EC dictada por un especialista en el área y posteriormente se aplicó el cuestionario de la metodología propuesta por (Jaca et al., 2018), el cual contenía preguntas para cada uno de los campos de acción de la EC, donde se propuso una dinámica que permitía una discusión con respecto a cada una de las preguntas para llegar a un consenso sobre la calificación basada en un puntaje de 1 a 7.

Etapas 2: Análisis de oportunidades de mejora a través de un segundo taller. Con base en los resultados del cuestionario, se realizó un segundo taller al grupo focal de la empresa Flores de Colombia para socializar el informe del nivel de implementación de EC en la empresa, lo cual es la base de la nueva discusión y lluvia de ideas para identificar las posibles oportunidades de mejora que puedan generarse en cada uno de los seis campos de acción de la EC. Los datos se registraron por grabación en audio y video y se realizaron las anotaciones por escrito.

3.4. Análisis de datos

Para el análisis de la información recolectada se crearon tablas que permiten identificar las oportunidades de mejora y definir frente a cada una de ellas si presenta una necesidad alta, media

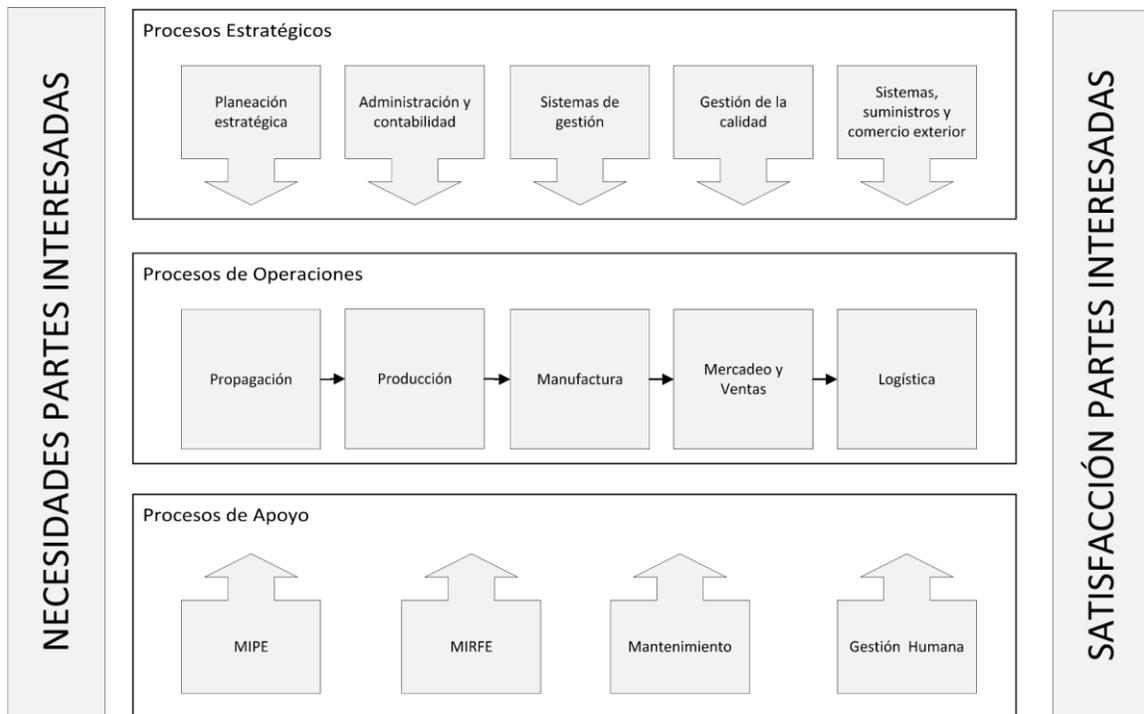
o baja, en cuanto a beneficio, prioridad, facilidad de implementación y plazo. Adicionalmente, frente a cada oportunidad se asignó un responsable de la empresa. Ya para finalizar esta etapa se seleccionaron las oportunidades de mejora más prioritarias a desarrollar en la empresa bajo el concepto de EC.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Proceso de Producción actual

La composición y el funcionamiento de los procesos al interior de la empresa Flores de Colombia se encuentran divididos en tres grandes categorías, con miras a la satisfacción del cliente, que puede ser explicada en la Figura 4.

Figura 4 Mapa de procesos de Flores de Colombia



Nota. Mapa de procesos de la empresa Flores de Colombia. Elaboración propia

La primera de estas secciones involucra los procesos estratégicos de la compañía, los cuales se encuentran enfocados en la planeación y administración de las actividades necesarias para el correcto funcionamiento de la cadena de suministro, ajustando los recursos para poder cumplir con las metas propuestas. Es por lo anterior, que dentro de esta categoría se encuentra la planeación estratégica, gestión de calidad y sistema de gestión, entre otros.

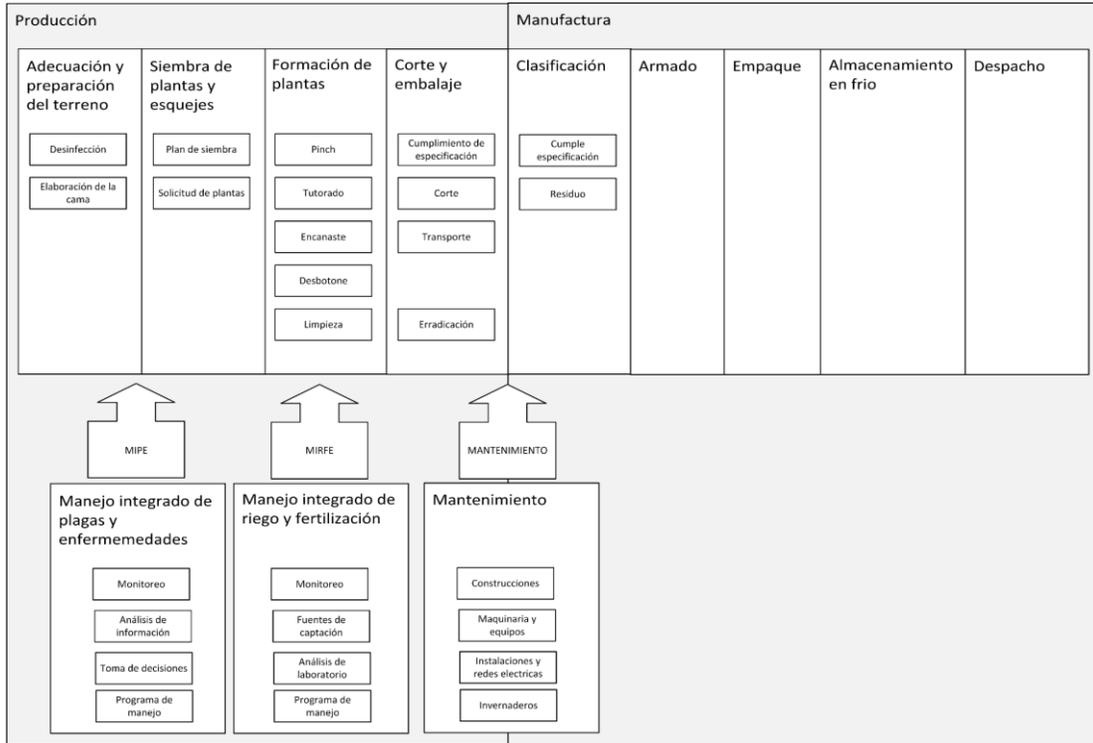
En segundo lugar, se encuentran los procesos operacionales que son impulsados por la demanda actual y en los que se ve reflejada la esencia de la compañía. Se encuentran procesos relacionados a la transformación del producto como la propagación, producción y manufactura, así como aquellos enfocados en la distribución y exportación de flores de corte como logística, mercadeo y ventas.

Por último, se encuentran los procesos de apoyo, que contribuyen a las actividades propias de los procesos operacionales, entre los cuales se encuentran el mantenimiento, gestión humana, MIPE enfocado en el control de plagas y enfermedades y MIRFE encargado del manejo del riego y la fertilización

Este estudio de caso se enfocó en los procesos operacionales mencionados anteriormente de producción y manufactura, los cuales inician con las plantas secundarias listas para ser sembradas resultado del proceso realizado durante la propagación. Una vez se obtienen dichas plantas se da inicio al proceso de producción dentro del invernadero, donde se llevan a cabo diferentes subprocesos que aseguran el crecimiento y desarrollo de las flores hasta su cosecha; momento en el cual se realiza el corte de la flor para ser enviada al proceso de manufactura que se lleva a cabo en una bodega llamada postcosecha. Cabe aclarar que durante la producción existen tres procesos de apoyo claves que son el MIPE, MIRFE y el mantenimiento. El proceso de manufactura involucra todas aquellas actividades que permiten la confección del ramo y los

tratamientos postcosecha, cumpliendo así con los requerimientos del cliente, los cuales pueden ser explicado en la Figura 5.

Figura 5 *Procesos de producción y manufactura*



Nota. Flujo del proceso de producción y manufactura dentro de la empresa Flores de Colombia.

Dentro del proceso de producción se identifican 4 subprocesos los cuales serán explicados a continuación:

En primer lugar, el subproceso de adecuación y preparación del terreno, en donde se realizan aquellas labores que permiten acondicionar el suelo y mejorar su estructura, para garantizar el desarrollo radicular óptimo de la planta y de esta manera expresar su máximo potencial productivo. La preparación del suelo puede realizarse de manera manual o mecánica haciendo uso de maquinaria especializada con el fin de descompactar el terreno dejándolo lo más suelto posible para la siembra. En caso de ser necesario según el criterio técnico se realiza una desinfección del suelo que puede ser a vapor o química, para lograr suelos estériles que repercuten en el crecimiento de la planta. Finalmente se elabora una cama que son espacios generalmente rectangulares de suelo o sustrato delimitados por listones de madera, tela de confinamiento o plástico, donde se

incorporan fertilizantes sólidos y se instalan las líneas de riego por goteo, para dar inicio a la siembra.

En segundo lugar, el subproceso de la siembra consiste en ubicar las plantas, esquejes y bulbos resultados de la propagación, dentro de la cama de acuerdo a las densidades de siembra establecidas para las diferentes especies. Las siembras obedecen a una programación operativa, acorde con la demanda, la cual se conoce como plan de siembra.

En tercer lugar, el subproceso de formación de plantas y labores culturales corresponde a las actividades que permiten que la planta se desarrolle y crezca adecuadamente y presente atributos de excelente calidad; dentro de estas labores se encuentra el “pinch”, el cual consiste en un despunte del tallo que busca incrementar el número de brote, es decir que se tendrá más de una flor por planta. Así mismo se encuentran las labores culturales que son actividades que se deben realizar sistemáticamente en los invernaderos para garantizar la salud de las plantas; estas son: el tutorado que emplea soportes en madera y mallas que permiten, junto a la labor de encanaste, el crecimiento de los tallos en el área demarcada evitando desviaciones y otras malformaciones, el desbotone que consiste en eliminar los botones secundarios que crecen alrededor de la flor principal, y la labor de limpieza donde se retiran los tallos que no son productivos o que no cumplen con los parámetros tipo exportación.

Como cuarto subproceso se encuentra el corte y embalaje también conocido como cosecha, el cual aparece una vez se desarrolla la flor y se encuentra en el punto de corte establecido. En este proceso se realiza su cosecha según requerimientos de producción y son transportadas fuera de los invernaderos para que sean sometidas al proceso de manufactura. Los tallos que no cumplen con dichas especificaciones se consideran residuos vegetales.

Por último, dentro del subproceso de corte y embalaje se encuentra la erradicación la cual inicia una vez la planta cumple su ciclo de producción dependiendo de la especie se realiza la erradicación, que consiste en eliminar la totalidad de la estructura de la planta para volver al punto inicial frente a la adecuación y preparación del terreno.

A lo largo del proceso de producción y de acuerdo con el requerimiento del cultivo se emplean continuamente los procesos de apoyo MIRFE, MIPE y mantenimiento. Por un lado, se emplea el proceso de apoyo MIPE el cual hace referencia por sus siglas al Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, lo que hace alusión a la combinación de diferentes actividades de detección, monitoreo y control de patógenos que afectan el cultivo. Dentro del control se pueden emplear diferentes soluciones físicas, culturales, mecánicas, biológicas y químicas.

Por otro lado, el proceso de apoyo MIRFE el cual responde a las siglas de Manejo Integrado del Riego y la Fertilización, es el área responsable de la nutrición e irrigación del cultivo, proceso por el cual se deriva el desarrollo y potencial productivo de las plantas, siendo uno de los procesos más importantes, ya que de este depende, en su gran mayoría, la productividad y calidad de los tallos. Este proceso involucra sistemas de monitoreo de diferentes variables climáticas y propias del cultivo para el análisis y la toma de decisiones, que da como resultado la implementación de un programa de manejo específico para este proceso. Cabe resaltar que el principal insumo utilizado es el agua, extraída de fuentes ya sea superficial o subterránea, así como proveniente de agua lluvia.

A su vez se encuentra el proceso de mantenimiento el cual busca mantener la integridad de todos los elementos que componen la producción y la manufactura. En este proceso se realizan construcciones, así como mantenimientos de infraestructura, de reservorios y canales, invernaderos, pozos profundos, redes eléctricas, maquinaria y equipos. Parte de los insumos

utilizados obedecen a una planificación, mientras que otros surgen como resultados de la operación diaria o de imprevistos. A diferencia de los procesos de apoyo anteriores, este se ve involucrado tanto en el proceso de producción como en el de manufactura.

Para dar inicio al proceso de manufactura se toman los tallos cortados provenientes de la producción y se transportan a la planta de postcosecha donde se lleva a cabo la confección del ramo según las especificaciones del cliente. Este proceso incluye 5 actividades las cuales son:

En primera instancia, se encuentra la actividad de clasificación la cual requiere aplicar una serie de criterios de selección, que deben satisfacer los requerimientos dados por los clientes en el exterior. Esta serie de criterios incluyen el tamaño de la cabeza de la flor, la longitud del tallo, el grosor del tallo, y especialmente las enfermedades o plagas que pueda tener la flor ya que este tipo de problemas hacen que automáticamente sea catalogada como no conforme y tenga que ser descartada generando un residuo vegetal.

La siguiente actividad es el armado del ramo, el cual se alimenta de las órdenes de producción generadas con base en los pedidos de los clientes, permitiendo así la elaboración del ramo teniendo en cuenta las especificaciones de cada pedido. Durante esta actividad se añaden otros insumos como capuchón (envoltorio plástico), etiquetas, preservante, papel y cartón.

La tercera actividad. Una vez armado el ramo, se ubica en tinas que contienen una solución de hidratación específica durante un tiempo definido de acuerdo a la especie. A pesar de que esta solución es reutilizada, genera un residuo que contiene metales pesados y requiere un tratamiento para su disposición.

La tercera actividad es el empaque, que inicia una vez se completa la orden de producción según el cliente y sus especificaciones y se ha realizado la hidratación, la cual hace referencia al tratamiento de preservación que recibe la flor, manteniendo la calidad y vida en florero; el producto

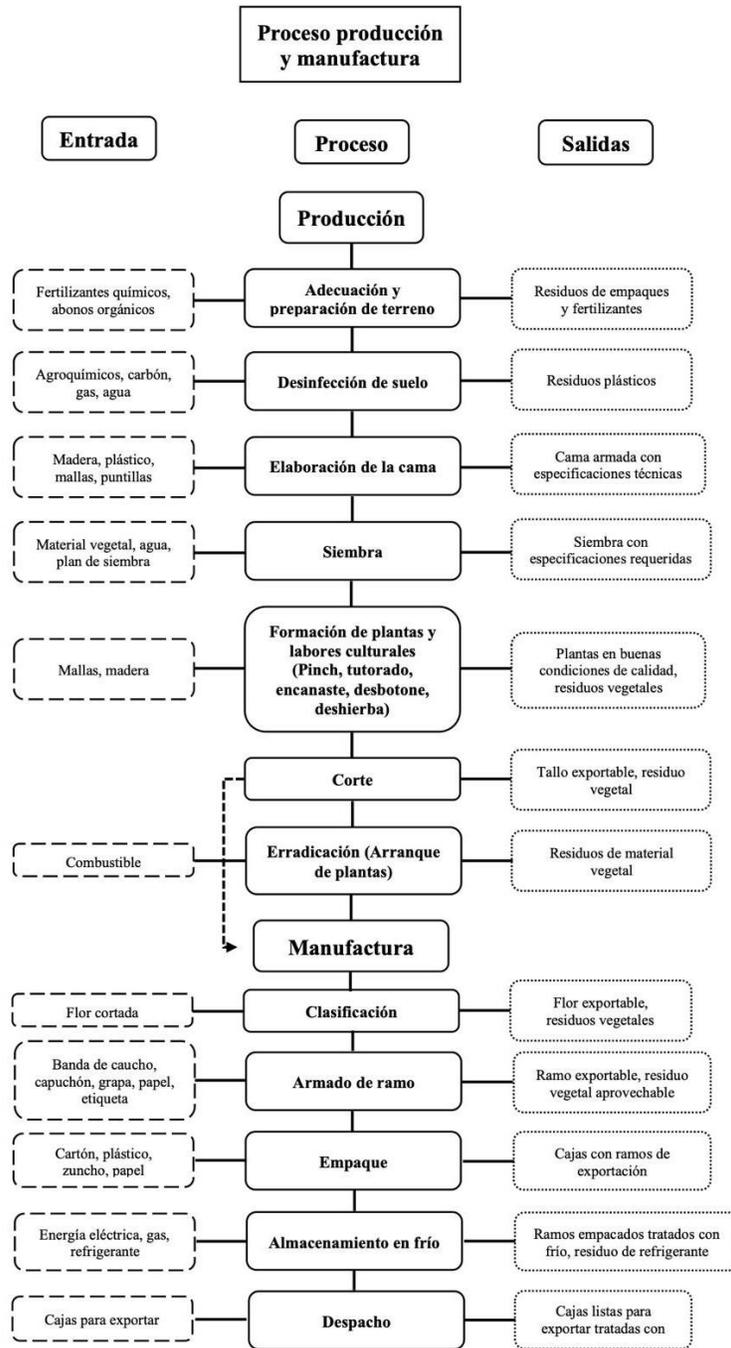
se empaca en cajas de cartón establecidas según los requerimientos del cliente. Las cajas se sellan con zuncho, para evitar que se desacomoden los ramos y se maltrate la flor. Finalmente, se marcan con etiquetas que permiten identificar el contenido y destino de la caja.

En el siguiente paso del proceso de manufactura se encuentra la actividad de almacenamiento en frío, durante esta actividad las cajas selladas ingresan al cuarto frío de despachos y son llevadas a una operación denominada “pre-frío” o “frío forzado” que tiene como objetivo bajar la temperatura y humedad interna de las cajas. Cuando las cajas ya han pasado por el pre-frío y alcanzan la temperatura establecida 1-3°C, son almacenadas para ser cargadas en un camión y finalmente despachadas con destino al aeropuerto.

A continuación, en la Figura 6 se presentan las entradas y salidas dentro de cada uno de los procesos descritos anteriormente: producción, manufactura y en la

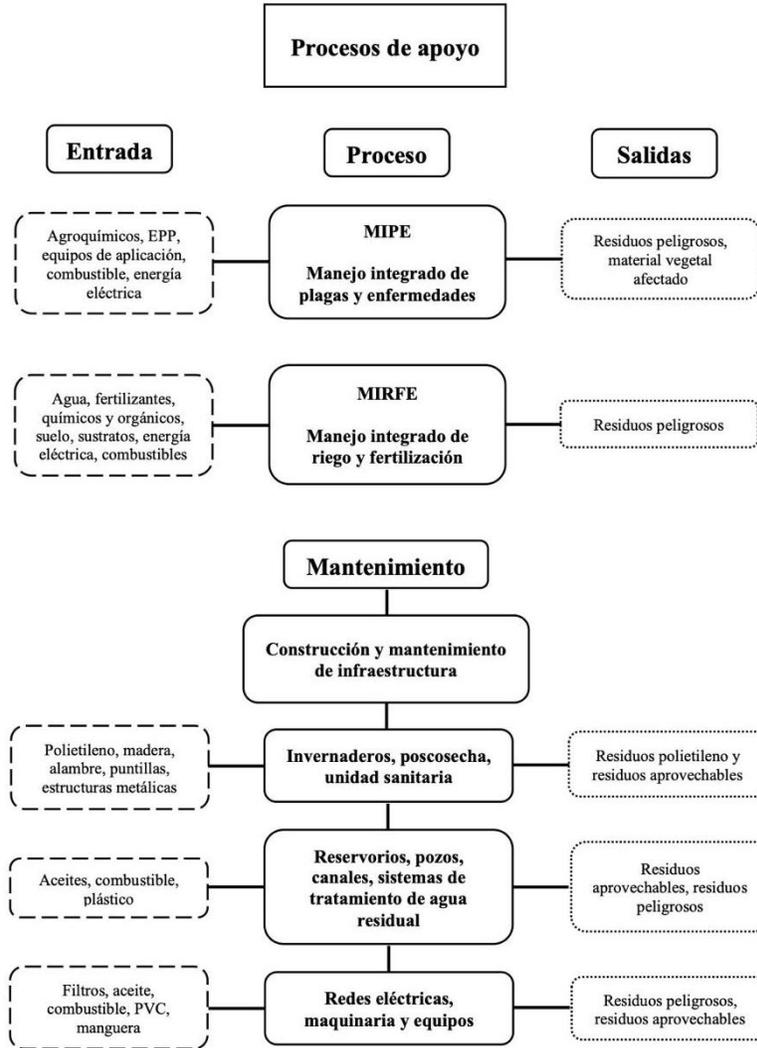
Figura 7 los procesos de apoyo.

Figura 6 Caracterización de procesos (entradas y salidas) en la producción y manufactura de la empresa Flores de Colombia.



Nota. Entradas y salidas dentro del flujo de procesos de producción y manufactura en la Empresa Flores de Colombia.

Figura 7 Caracterización de los procesos de apoyo (entradas y salidas) en la empresa Flores de Colombia.



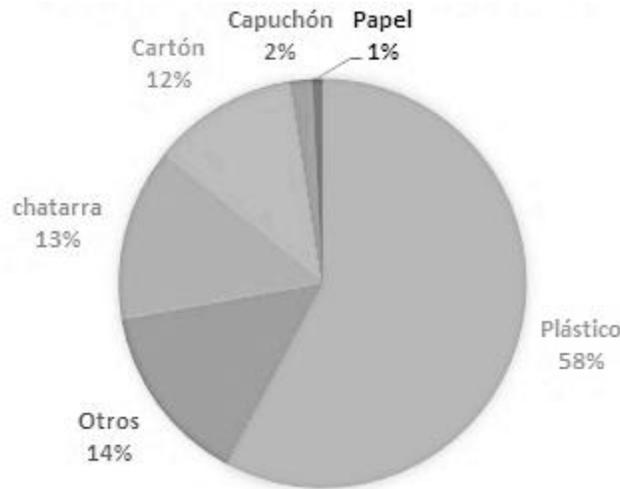
Nota. Flujo de procesos de apoyo (MIPE, MIRFE y mantenimiento) en la empresa Flores de Colombia.

Como se puede apreciar en cada uno de estos procesos se hace uso de diferentes insumos, que entran a hacer parte de la transformación que sufre el producto y así mismo dichos elementos salen del proceso, como lo son los residuos, mientras que otros son aprovechados al reintegrarse al ciclo productivo. Un ejemplo de esto es la repisa usada inicialmente en la estructura del invernadero, que una vez cumple su vida útil, la cual es de aproximadamente 10 años, es cortada y reutilizada en la elaboración de las camas como repisa y estacas, extendiendo su uso otros 10

años más. Finalmente, cuando las estacas presentan daños que afectan su funcionalidad son vendidas como retal para reciclaje. Sin embargo, este ciclo que sufre la madera no es el común denominador para el manejo de todos los insumos que se utilizan; ya que aún existen otros que presentan un desafío tanto para la industria como para la empresa, debido a que genera un 96% de residuo vegetal y un 4% de residuo convencional que se encuentra distribuido e ilustrado en la

Figura 8.

Figura 8 Distribución de los residuos convencionales generados por la empresa Flores de Colombia.



Nota. Residuos convencionales generados en la empresa Flores de Colombia.

4.2. Diagnóstico de EC – modelo actual

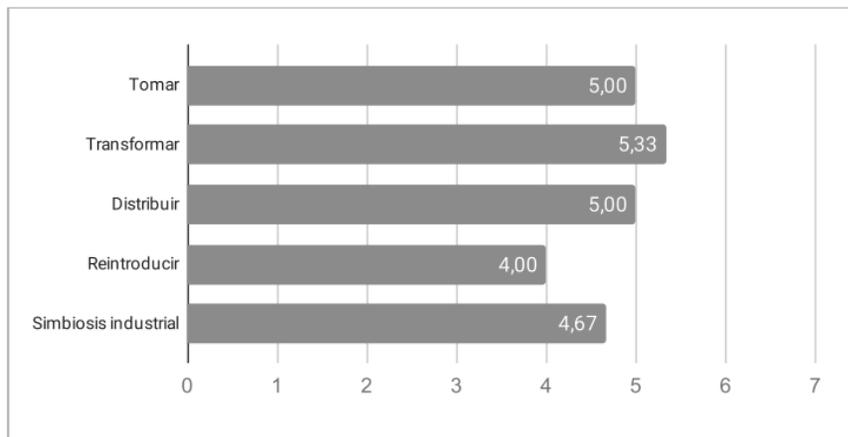
Actualmente la empresa Flores de Colombia no tiene configurado un modelo de EC, sin embargo, dentro de sus operaciones han realizado esfuerzos para optimizar procesos y recursos de manera que se logre reducir costos. Tomando esto como precedente se opta por aplicar el cuestionario a un grupo focal, propio de la metodología descrita en el capítulo anterior². A

² Para el resultado del cuestionario en su totalidad ver anexo 1.

continuación, se presentan los datos obtenidos de dicha aplicación y el análisis de la información recopilada dentro de la discusión que se presentó entre los asistentes.

Como se puede apreciar en la Figura 9, la empresa presenta un puntaje promedio de 4,67 sobre 7 en la evaluación de los seis campos de acción de la EC dentro de estos se incluye la simbiosis industrial, esto significa una calificación media de acuerdo a la escala propuesta por Jaca et al. (2018). Este puntaje refleja los esfuerzos realizados anteriormente, pero aún se evidencia que existen oportunidades de mejora, especialmente en el campo de acción de reintroducir, el cual tuvo la calificación más baja, la cual fue de 4,0. Cabe mencionar que las preguntas referentes al campo “usar” no fueron resueltas dado que la empresa no posee poder de decisión sobre esta área.

Figura 9 Diagnóstico de cada campo de acción de EC para la empresa Flores de Colombia



Nota. Diagnóstico de los campos de acción de EC, Adaptado del Informe del cuestionario por Tecnum Universidad de Navarra.

Con respecto al primer campo de acción que hace referencia a tomar el cual obtuvo un puntaje de 5, se evidencia que la empresa hace uso de materiales reciclables, sin embargo, presenta un amplio margen de mejora frente a los materiales biodegradables que se pueden utilizar en el proceso. Se debe tener en cuenta que a pesar de que el insumo principal es el material vegetal para las siembras, que es 100% biodegradable, aún existen otros insumos utilizados en la producción que no presentan esta misma característica, un ejemplo de esto son los fertilizantes químicos que

pueden llegar a ser sustituidos por fertilizantes orgánicos. Dentro de este campo es importante continuar con el control de proveedores y sus certificaciones, de acuerdo a la legislación, en especial en aquellos que se encuentran en el exterior.

Para el campo de transformar el cual obtuvo el mayor puntaje del cuestionario con 5,33; se puede apreciar que se da gracias a la implementación de diversas tecnologías que hacen parte de la agricultura 4.0 permitiendo una optimización de recursos energéticos e hídricos. La principal fuente de energía dentro del proceso de producción es la radiación solar y adicionalmente en otros procesos la empresa ha buscado implementar energías sostenibles como paneles solares y así reducir el consumo y costos de energía eléctrica.

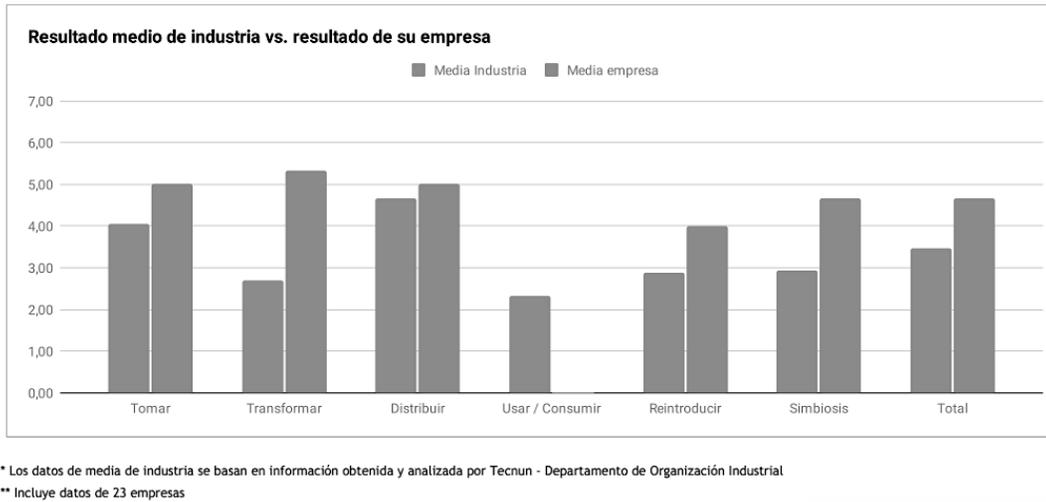
Por otro lado, para el campo de acción titulado “distribuir”, cabe aclarar que, aunque presentó una calificación de 5, la empresa tiene un poder de decisión sobre que compañía de transporte es utilizada para dirigirse de los centros de producción hasta el aeropuerto, sin embargo, Flores de Colombia no tiene injerencia alguna en los procesos que existen desde el aeropuerto al destino final, debido a que este paso se realiza por medio de otra empresa seleccionada por el cliente.

En el campo de acción de reintroducir se obtuvo el menor puntaje respecto a los demás campos, con un valor de 4 sobre 7. Si bien se evidencia que existen aspectos positivos como la comercialización de materia industrial, la viabilidad económica y técnica del reciclaje, existen oportunidades de mejora en la recuperación de recursos energéticos y del producto que sus clientes ya no utilizan. Sobre este último cabe aclarar que la empresa no tiene presencia en los países a los que se exporta, lo que dificulta la recuperación del producto una vez finaliza su vida útil, sin embargo, el producto que no se pueda exportar es posible recuperarlo y comercializarlo a nivel nacional.

Finalmente, en términos de simbiosis industrial se obtuvo un puntaje de 4,67; lo cual evidencia la cooperación con otras empresas al compartir infraestructura y servicios, por ejemplo, la empresa encargada de la recuperación de madera quien presta sus servicios en un espacio dentro de las instalaciones de Flores de Colombia. Por otro lado, se discute sobre el uso de residuos provenientes de otras industrias como materia prima siendo este muy bajo, a pesar de la compra de cascarilla de arroz que es considerado un residuo dentro de su industria.

Todo lo anterior muestra el esfuerzo de Flores de Colombia con respecto a la industria, así como se puede apreciar en la figura 10, donde la puntuación de cinco de los campos de acción de la EC se encuentra por encima de la media registrada de 23 empresas dentro del sector agrícola.

Figura 10 Comparativa de los cinco campos de acción de EC entre Flores de Colombia y la industria.



Nota. Resultado comparativo entre la industria y Flores de Colombia. Adaptado del informe del cuestionario por Tecnun Universidad de Navarra.

4.3. Oportunidades de mejora

Posterior al diagnóstico que se realizó de la empresa frente a la EC, se dio paso a la segunda parte del trabajo en donde se discutieron diferentes alternativas y estrategias que se podían llegar a desarrollar y generar en la compañía para fomentar la economía circular. Se propusieron oportunidades de mejora en cada campo de acción y luego se evaluaron los beneficios, la prioridad y la facilidad de implementación que podría llegar a tener, se asignó un responsable a cargo de las acciones futuras y se estableció un plazo, en donde el primer campo de acción en el que se propusieron oportunidades de mejora fue el denominado “Tomar/Abastecer” (ver Tabla 2).

Tabla 2. Tabla de oportunidades para el campo de acción “Tomar/Abastecer” que se creó a partir del grupo focal.

Campo de Acción	Oportunidades de Mejora, negocio, producto, etc... (acciones futuras)	Beneficio (valor creado & valor capturado)			Prioridad (ventas, competitividad, posicionamiento)			Facilidad de implementación			Plazo (meses)	Responsables/ cargo agentes que puedan ayudar a desarrollar las oportunidades
		Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1	Tomar/Abastecer	Incrementar fertilizantes y productos orgánicos	X			X			X		6	Gerente Técnico
		Materiales reciclables en empaque		X			X			X		Director de Compras
		Mejorar aprovechamiento de los recursos naturales (Ej. Agua lluvia)	X			X			X		5	Director de mantenimiento- Técnico
		Alargar la vida de los insumos como la madera	X			X			X		4	

Nota. Se realizó la tabla a partir de las oportunidades de mejora que surgieron en el campo de acción “Tomar/Abastecer” de acuerdo con lo que dijeron los participantes del grupo focal. Evaluando su beneficio, prioridad y facilidad de implementación, así como su plazo y el responsable dentro de la organización.

Para el primer campo de acción, se presentaron 4 oportunidades de mejora en las que, con la ayuda de los participantes, se encontró que las dos oportunidades de mejora que tenían una alta prioridad, un alto beneficio y una facilidad en su implementación eran, en primer lugar, mejorar el aprovechamiento del agua lluvia y, en segundo lugar, alargar el ciclo de vida de los insumos que la empresa utiliza como por ejemplo la madera. Para dichas oportunidades se propuso un tiempo de 4 - 5 meses y que el responsable dentro de la empresa que puede contribuir a estas oportunidades es el director de mantenimiento - Técnico. Una vez completado el primer campo, se dio paso a proponer oportunidades de mejora en el segundo campo de acción “Transformar” (ver Tabla 3).

Tabla 3. *Tabla de oportunidades para el campo de acción “Transformar” que se creó a partir del grupo focal.*

Campo de Acción	Oportunidades de Mejora, negocio, producto, etc... (acciones futuras)	Beneficio (valor creado & valor capturado)			Prioridad (ventas, competitividad, posicionamiento)			Facilidad de implementación			Plazo (meses)	Responsables/ cargo agentes que puedan ayudar a desarrollar las oportunidades
		Alta A	Media M	Baja B	Alta A	Media M	Baja B	Alta A	Media M	Baja B		
2 Transformar	Aumentar porcentaje de agua lluvia utilizada	X				X		X			6	Director de mantenimiento-Técnico
	Utilizar energías renovables	X			X			X			24	
	Diseño y probar otros materiales de empaque		X			X				X	12	Director de Poscosecha
	Medir y controlar desperdicio de recursos e insumos	X			X			X			5	Gerente Técnico
	Medir tasa de reutilización de insumos	X				X			X		6	

Nota. Se realizó la tabla a partir de las oportunidades de mejora que surgieron en el campo de acción “Transformar” de acuerdo con lo que dijeron los participantes del grupo focal. Evaluando su beneficio, prioridad y facilidad de implementación, así como su plazo y el responsable dentro de la organización.

En el segundo campo de acción, denominado “Transformar” se propusieron 5 oportunidades de mejora en donde se concluyó que el medir y controlar desperdicio de recursos e insumos tenía un beneficio, prioridad y facilidad alta de implementación. Por otro lado, la propuesta que se encontró como un beneficio y prioridad media, pero con una facilidad de implementación baja, es el diseño y probar otros tipos de materiales para el empaque. En este campo los principales responsables son el director de mantenimiento - técnico, el director de poscosecha y el gerente técnico. Posterior a este campo de acción se discutió el campo de acción “Distribuir” (ver Tabla 4).

Tabla 4. *Tabla de oportunidades para el campo de acción “Distribuir” que se creó a partir del grupo focal*

Campo de Acción	Oportunidades de Mejora, negocio, producto, etc... (acciones futuras)	Beneficio (valor creado & valor capturado)			Prioridad (ventas, competitividad, posicionamiento)			Facilidad de implementación			Plazo (meses)	Responsables/ cargo agentes que puedan ayudar a desarrollar las oportunidades
		Alta A	Media M	Baja B	Alta A	Media M	Baja B	Alta A	Media M	Baja B		
3 Distribuir	Optimizar rutas	X				X				X	10	
	Cumplimiento de horas de entrega en los centros de producción		X			X		X			4	Director de Poscosecha
	Aumentar capacidad de camiones	X				X			X		4	
	Mejorar logística entre fincas		X			X				X	4	Director de logística y poscosecha
	Planeación de asignaciones de ordenes por cada CO		X			X		X			4	

Nota. Se realizó la tabla a partir de las oportunidades de mejora que surgieron en el campo de acción “Transformar” de acuerdo con lo que dijeron los participantes del grupo focal. Evaluando su beneficio, prioridad y facilidad de implementación, así como su plazo y el responsable dentro de la organización.

El tercer campo de acción que se discutió fue el titulado “Distribuir”, donde ninguna de las oportunidades de mejora tuvo una facilidad, beneficio y prioridad alta de implementación. Sin embargo, una oportunidad de mejora que tiene un beneficio alto, una prioridad media y una facilidad de implementación media está relacionado con optimizar la capacidad de los camiones que distribuyen las flores. Para todas las oportunidades de mejora se estipuló un plazo de 4 meses para poderlas implementar, a excepción de optimizar las rutas en donde se concluyó un tiempo de 10 meses. En general todas las oportunidades, en este campo, están a cargo del director de poscosecha o el director de logística y poscosecha. En cuarto lugar, se discutió el campo de acción “Recuperar” (ver Tabla 5).

Tabla 5. *Tabla de oportunidades para el campo de acción “Recuperar” que se creó a partir del grupo focal*

Campo de Acción	Oportunidades de Mejora, negocio, producto, etc... (acciones futuras)	Beneficio (valor creado & valor capturado)			Prioridad (ventas, competitividad, posicionamiento)			Facilidad de implementación			Plazo (meses)	Responsables/ cargo agentes que puedan ayudar a desarrollar las oportunidades
		Alta A	Media M	Baja B	Alta A	Media M	Baja B	Alta A	Media M	Baja B		
4 Recuperar	Material Flor Nacional			X		X			X		6	Director de Poscosecha
	Madera usada para producción	X			X			X			6	Director de mantenimiento-Técnico
	Transformar plástico de invernaderos y cerrar ciclos	X			X			X		12		
	Malla para tutorado	X			X			X		8		
	Residuo de soluciones (Plata)		X			X			X	12		

Nota. Se realizó la tabla a partir de las oportunidades de mejora que surgieron en el campo de acción “Recuperar” de acuerdo con lo que dijeron los participantes del grupo focal. Evaluando su beneficio, prioridad y facilidad de implementación, así como su plazo y el responsable dentro de la organización.

Para el cuarto campo de acción “Recuperar” se discutieron 5 oportunidades de mejora en donde tres de ellas cumplían un beneficio, prioridad y una facilidad de implementación alta. La primera de ellas es reutilizar y recuperar la madera usada en la producción, la segunda es transformar el plástico de los invernaderos y tener la oportunidad de cerrar ciclos y, por último, es recuperar la malla para el tutorado. Para las diferentes oportunidades de mejora se encontró un plazo de 6 - 12 meses para poder ser implementadas y principalmente el encargado es el director de mantenimiento - técnico. En última instancia se discutió el campo de acción de “simbiosis industrial” (ver Tabla 6).

Tabla 6. *Tabla de oportunidades para el campo de acción “Simbiosis Industrial” que se creó a partir del grupo focal*

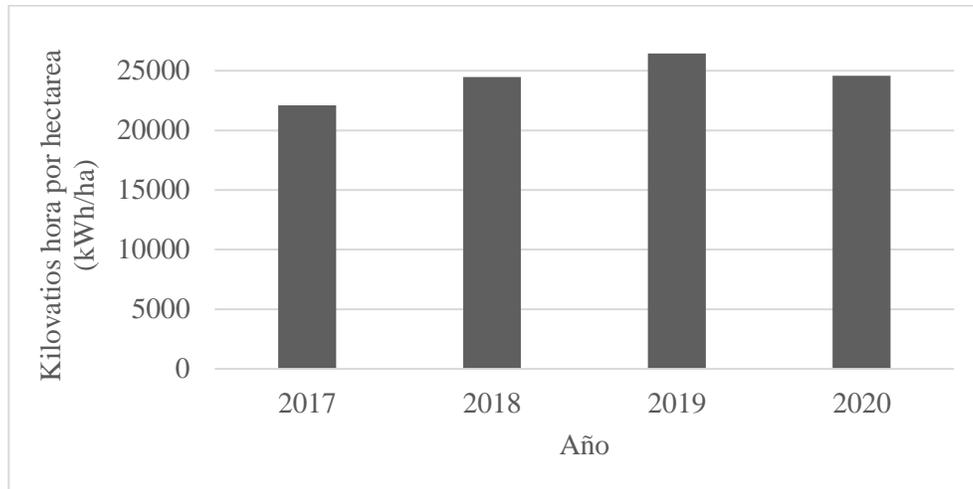
Campo de Acción	Oportunidades de Mejora, negocio, producto, etc... (acciones futuras)	Beneficio (valor creado & valor capturado)			Prioridad (ventas, competitividad, posicionamiento)			Facilidad de implementación			Plazo (meses)	Responsables/ cargo agentes que puedan ayudar a desarrollar las oportunidades
		Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
5	Simbiosis industrial	Asociación con empresas de transformación de material vegetal	X			X			X		12	Gerente Técnico y General
		Asociación con la empresa logística		X			X			X	12	
		Recuperación de materiales entre fincas (como la madera) Caldera	X			X			X		4	

Nota. Se realizó la tabla a partir de las oportunidades de mejora que surgieron en el campo de acción “Simbiosis Industrial” de acuerdo con lo que dijeron los participantes del grupo focal. Evaluando su beneficio, prioridad y facilidad de implementación, así como su plazo y el responsable dentro de la organización.

Por último, para el campo de acción “simbiosis Industrial” en donde se concluyeron tres oportunidades de mejora. La única que es definida con un beneficio, prioridad y una facilidad de implementación alta es la de recuperación de materiales entre las fincas, como lo puede ser la madera. También se planteó la idea de asociarse con empresas que transformen el material vegetal y en tercer lugar asociarse con empresas de logística. En este campo de acción se encuentra una oportunidad que puede ser implementada en 4 meses y las dos restantes se podrían implementar en 12 meses y el responsable de las tres oportunidades de mejora sería el Gerente técnico y General.

Se determinó cuáles líneas y oportunidades de mejora debían ser priorizadas acorde a su facilidad de implementación, su prioridad y su beneficio, así como el tiempo que tardarían en ser implementadas dentro de la compañía. En primer lugar, se encuentra que una posible acción a priorizar para implementar la EC dentro de la compañía son las fuentes de energía (ver Figura 11).

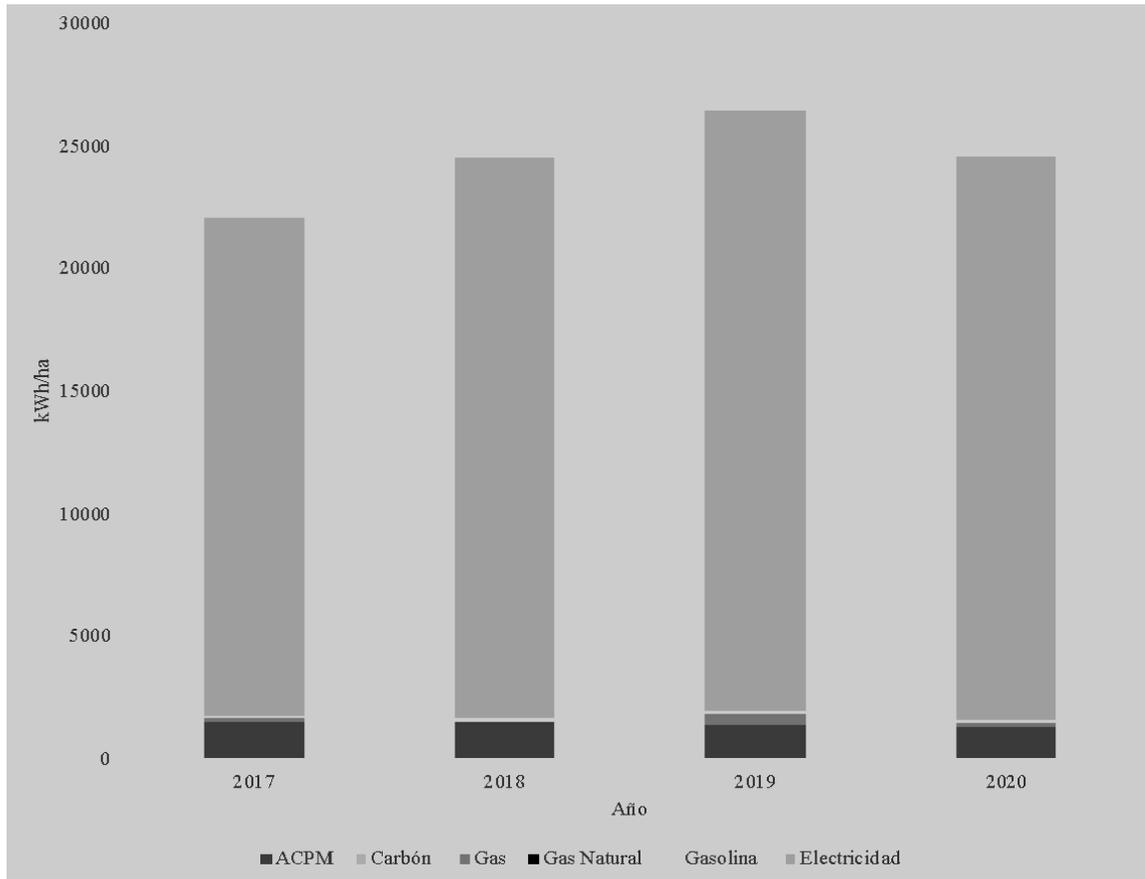
Figura 11 Energía total medida por Kilovatios hora por hectárea de la compañía en los años 2017, 2018, 2019 y 2020



Nota. Cantidad de kilovatios hora por hectárea (kWh/ha) que utilizó la empresa en los últimos 4 años.

La Figura 11 identifica la cantidad de energía total que la empresa utilizó medida a través de los kilovatios hora que se utilizan por cada hectárea (kWh/ha), se encontró que el año con mayor consumo de energía total fue el 2019 con 26443 kWh/Ha, seguido del año 2018 con 24469 kWh/ha. Estos niveles indican un alto consumo de energía que la empresa necesita para su producción y cosecha, dado que se puede observar que en los últimos 4 años se utilizaron más de 20000 kWh/ha. Mientras que la anterior figura muestra la cantidad de energía total que se tiene que utilizar en cada hectárea la Figura 12 muestra la energía por fuente que la compañía utiliza.

Figura 12 Kilovatios hora por hectárea, por cada posible fuente de energía que la compañía utilizó en los años 2017, 2018, 2019 y 2020.



Nota. Cantidad de kilovatios hora por hectárea (kWh/ha) según la fuente de energía que utilizó la empresa en los últimos 4 años.

En la Figura 12 se observa que la fuente de energía más utilizada es la electricidad, que en todos los años supera el 90% de la energía total utilizada por hectárea, seguida del ACPM con un 5-6% y, por último, la gasolina con menos del 1% del total de energía utilizada. Dado al alto consumo de energía, en especial de la electricidad, es necesario buscar fuentes que sean renovables y promuevan la EC, que brinden a la empresa beneficios a nivel económico, social y ambiental.

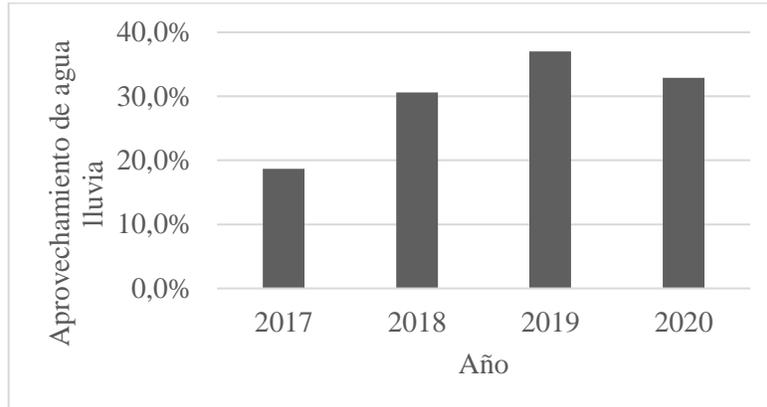
Una oportunidad de mejora en el campo de acción de transformar es utilizar fuentes de energías renovables como es el uso de paneles solares debido a que tienen la tecnología ideal para generar energía mediante fuentes renovables a pequeña y mediana escala. Dado que Colombia se encuentra en el Ecuador, la radiación solar permite que la eficiencia de los paneles se optimice

haciendo que la relación costo/beneficio sea inmejorable, teniendo en cuenta que la tecnología ha llegado a un punto el cual hace que sus precios sean viables de estudiar y permite una rápida expansión. Es por lo anterior, que la empresa ha llegado a evaluar la opción de desarrollar un proyecto de transición energética, incorporando un sistema de autogeneración solar fotovoltaica que busque ahorros representados en utilizar el recurso solar el cual no genera costos, teniendo la oportunidad de reducir las emisiones de CO₂ mediante el aprovechamiento de los beneficios tributarios ley 1715.

En segundo lugar, una oportunidad de mejora se relaciona con el aprovechamiento del agua lluvia utilizada en diferentes etapas del proceso productivo, como lo es, la adecuación del suelo, las siembras, el riego y la fertilización y la poscosecha. La

Figura 13 muestra el porcentaje de agua lluvia que la empresa utilizó para los diferentes procesos de producción. El año que se aprovechó más agua lluvia fue el 2019 con un 37%, seguido del 2020 con un 32,9%. Es importante resaltar que el uso y aprovechamiento de agua lluvia está directamente relacionada con la precipitación y su distribución durante el año, así como de la red de captación con las que cuenta la empresa ya que son las estructuras necesarias para almacenar el agua y distribuirla de manera adecuada.

Figura 13 Aprovechamiento de agua lluvia en los años 2017, 2018, 2019, 2020.

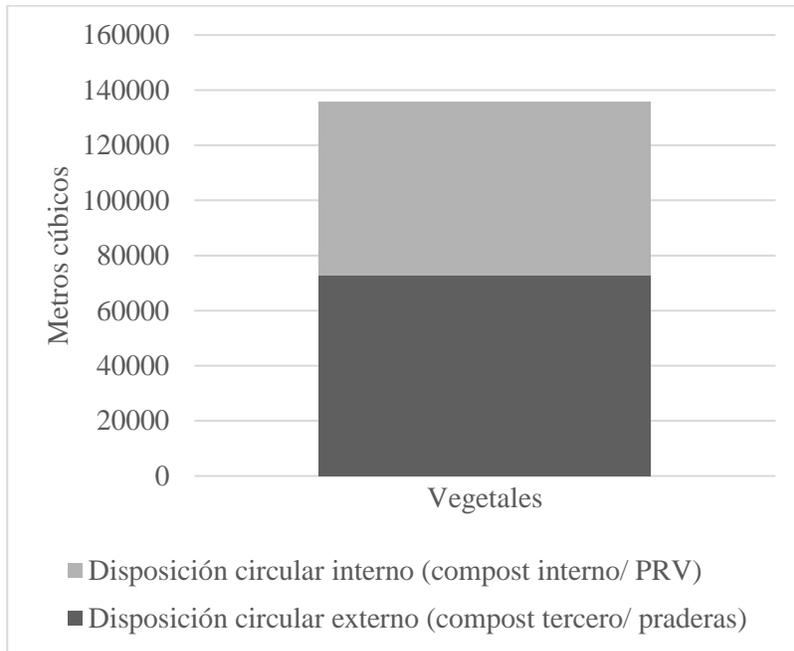


Nota. Porcentaje de uso de agua lluvia en la empresa en los últimos 4 años.

En la producción de flores las principales fuentes de agua son la superficial, la subterránea o de pozos profundos y el agua lluvia, siendo uno de los principales sectores consumidores de agua, se estima que, por falta de infraestructura dentro de las empresas, miles de metros cúbicos de agua lluvia son desperdiciados. A pesar de que en los últimos años se ha visto un aumento en el aprovechamiento del agua lluvia, la empresa puede seguir incrementando este porcentaje obteniendo más canales y reservorios que permitan almacenar un mayor volumen de agua lluvia, y de esta manera utilizarla en los diferentes procesos productivos, que generaría menores costos para la empresa. Se debe tener en cuenta que así la empresa tenga los insumos necesarios para almacenar el agua lluvia hay factores que no se pueden controlar como lo pueden ser la cantidad de agua que caiga diariamente o durante un año completo.

Una tercera oportunidad de mejora es la utilización de residuos orgánicos que genera la empresa diariamente para volverlos a introducir de manera que pueda generar algún tipo de beneficio, ya sea económico o ambiental, para esta. Para el año 2020 la empresa generó alrededor de 135616 metros cúbicos de residuos vegetales, 72701 de los cuales pueden llegar a disponerse de manera circular externa y 62915 para disposición interna (ver Figura 14).

Figura 14 Residuos vegetales que la empresa generó en el año 2020.



Nota. Cantidad de metros cúbicos que la empresa ha generado para el año 2020.

Con aquellos residuos vegetales, que representan los residuos agrícolas de cosecha, es posible crear biomasa residual orgánica, que genera biogás, el cual permite optimizar y rendir aquellos recursos que promuevan la energía circular (MacArthur, 2019). Esta biomasa residual orgánica es uno de los componentes principales y más importantes que se pueden aprovechar dentro de la EC en las compañías floriculturas. Una oportunidad de mejorar es someter el material a un proceso biológico de manera controlada, que daría como resultado un compost orgánico sólido y líquido que puede llegar a ser usado de nuevo en los procesos de producción agrícola, control de erosión y recuperación de suelos.

Las oportunidades de mejora que promueven la economía circular en la empresa están encaminadas al desarrollo de negocios que sean sostenibles permitiendo la producción de fertilizantes orgánicos, enmiendas o acondicionadores, bioenergía, que puedan ser articulados en

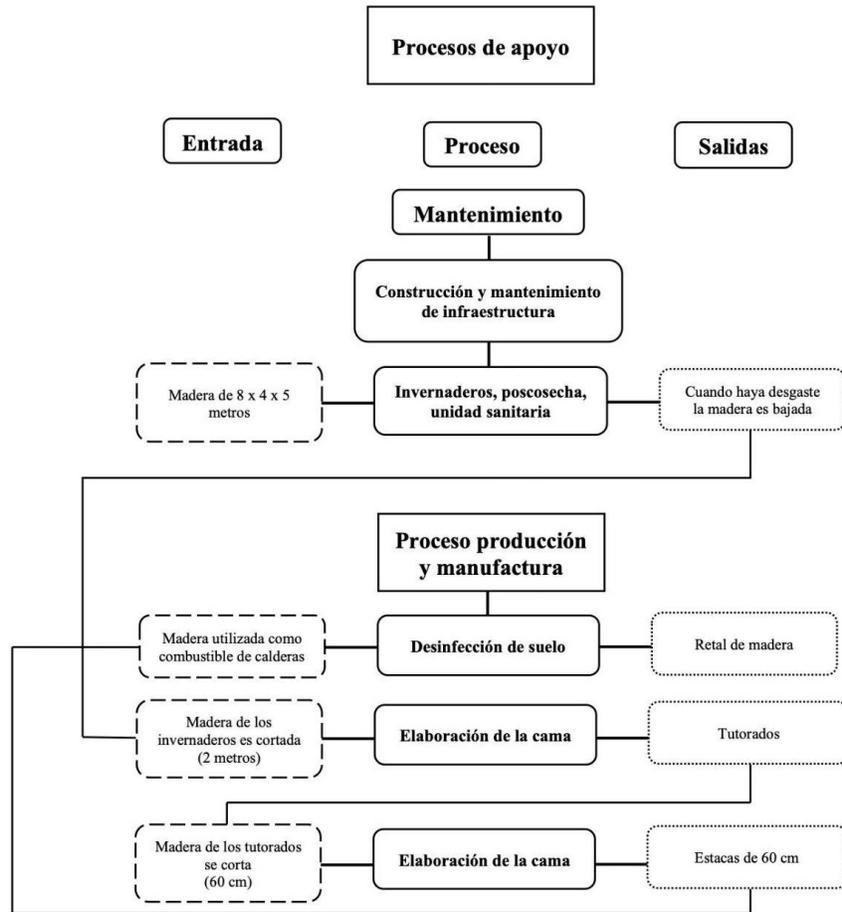
encadenamientos productivos y a la dinamización de la oferta y demanda de estos productos. Los beneficios que la EC puede traer para la organización es el incremento del valor agregado de la tierra, reducción de gases de efecto invernadero, dado que se pueden reemplazar fertilizantes que se compongan de síntesis química utilizados en los cultivos, disminuyendo así los residuos orgánicos llevados a disposición final. A su vez ofrece una alternativa para la recuperación de suelos degradados, aumentando así el aprovechamiento del alto flujo de material, lo cual permite la reutilización, el reciclaje y la valoración energética con el fin de reincorporarlos en el ciclo económico y productivo.

4.4. Modelo propuesto de EC

Se propone un modelo de economía circular enfocado hacia 5 elementos encontrados en la empresa que requieren una implementación, los cuales son: alargar la vida de los insumos como la madera, mejorar y aumentar el porcentaje de agua lluvia utilizada, transformar el plástico de invernaderos y cerrar ciclos, asociarse con empresas que transformen el material vegetal y la utilización de fuentes renovables.

En primer lugar, se propone aprovechar la madera que se utiliza para la construcción de los invernaderos de la siguiente manera (ver Figura 15).

Figura 15 Propuesta de economía circular con los insumos como la madera.



Nota. Proceso que la madera tiene desde su inicio hasta su reutilización en diferentes procesos de la producción.

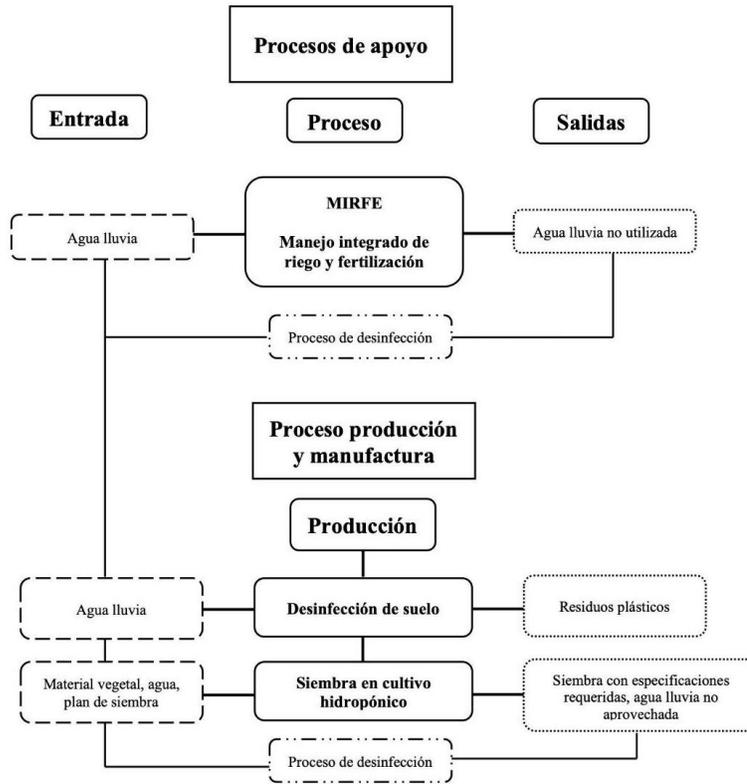
Para los insumos como la madera se puede generar el proceso expuesto en la figura 15. En primera instancia, se obtienen los palos de madera que son necesarios para la construcción de los invernaderos, los cuales tienen unas medidas específicas (8 x 4 x 5 metros), dichos palos tienen una vida útil de entre 6 a 8 años. Cuando la madera sufre algún tipo de desgaste o daño (se quiebra, se humedece, etc.) Se desmonta la estructura, y aquellos palos que son desmontados se reutilizan y se cortan aproximadamente de dos metros para crear el tutorado de las camas que soportan el cultivo, una vez son cortados pueden ser utilizados por aproximadamente 5 años. Pasados dichos

años de este proceso se da espacio al tercer paso de la madera que es reutilizarla, cortando la parte que se daña debido a la humedad o la tierra, y utilizando el restante como estacas que funcionan para la elaboración de las camas, teniendo una vida útil de otros 5 años aproximadamente. Por último, una vez se cumple el ciclo productivo, el retal de madera es aprovechado como fuente de combustible para las calderas que son utilizadas para las desinfecciones de los suelos.

Reutilizando la madera que inicialmente solo tenía un uso y un propósito en la organización se generan beneficios económicos desde un concepto sostenible, para mantener o darles valor a los residuos, basado en el principio de cerrar el ciclo de vida de los productos y de esta manera que la economía se mantenga el mayor tiempo posible. La madera que ya cumplió su función se puede poner de nuevo en funcionamiento en la cadena de suministros y genera también beneficios ambientales, debido a que se está aprovechando la madera mediante diversos usos a lo largo de todo el ciclo productivo.

La segunda propuesta va enfocada hacia mejorar y aumentar el porcentaje de agua lluvia que es utilizada para los diversos procesos que hay dentro de la compañía, además de tener la oportunidad de aprovecharlo se puede llegar a reutilizar mediante el proceso del cultivo hidropónico. La empresa teniendo los canales y los reservorios para almacenar la mayor cantidad de agua lluvia, tiene la posibilidad de crear cultivos hidropónicos que alimenten del agua lluvia recolectada y luego volver a almacenar en reservorios el agua que el cultivo ya no necesite para reutilizarla en otros procesos, teniendo su debido proceso de limpieza y desinfección para aprovecharla en otros pasos dentro de la producción (ver Figura 16).

Figura 16 Propuesta de economía circular aprovechando el agua lluvia recolectada.



Nota. Proceso que el agua lluvia tiene desde su ingreso al proceso hasta su aprovechamiento en distintos procesos.

Este tipo de cultivos, a pesar de que genera una gran inversión inicial (ver Tabla 7), brinda grandes beneficios a la organización como lo pueden ser el ahorro de energía, no son necesarios los herbicidas, da la oportunidad de producción en condiciones limitantes, como la falta de suelo apto, a su vez brinda ahorros en abonos y fertilizantes, así como tener cultivos de alta calidad debido a que se puede controlar la cantidad de agua y nutrientes que cada especie necesita.

Tabla 7 Costos aproximados por cama en cultivo hidropónico y en cama normal.

MATERIALES Y LABOR CULTIVO	VALOR UNITARIO	NECESIDAD X CAMA		PROMEDIO ALCANCE MATERIAL	VALOR UNITARIO (HIDROPÓNICO)	CAMA NORMAL
CASCARILLA QUEMADA	4920	3	kg	1	19760	
ROLLO DE SOGA x kilo	1220	0,3	kg	16	981	
PUNTILLA 1 1/2 X 416	4,81	104	uds	4	900	
GRAPA 5019 X 5000 uds	0,9	417	uds	12	875	
ESTACAS DE 1m	103	4	uds	1	612	612
ESTACAS DE 60 cms	67	104	uds	1	10968	
REPISAS DE 2.5 mts	186	4	uds	1	944	944
ESCALERILLA DE 2.20	2690	10	uds	1	30900	30900
LEVANTE DE CAMA					39000	10600
ENMADERADO					9750	9750
ESPARCIR COMPOST					0	6700
INSTALACION MALLA RECUPERADA					10800	10800
DESINFECCION BASAMID					56936	79357
DOBLE PALEO					6000	12000
DOBLE PALEO CON MOTOCULTOR						
TOTAL					188.427	161663

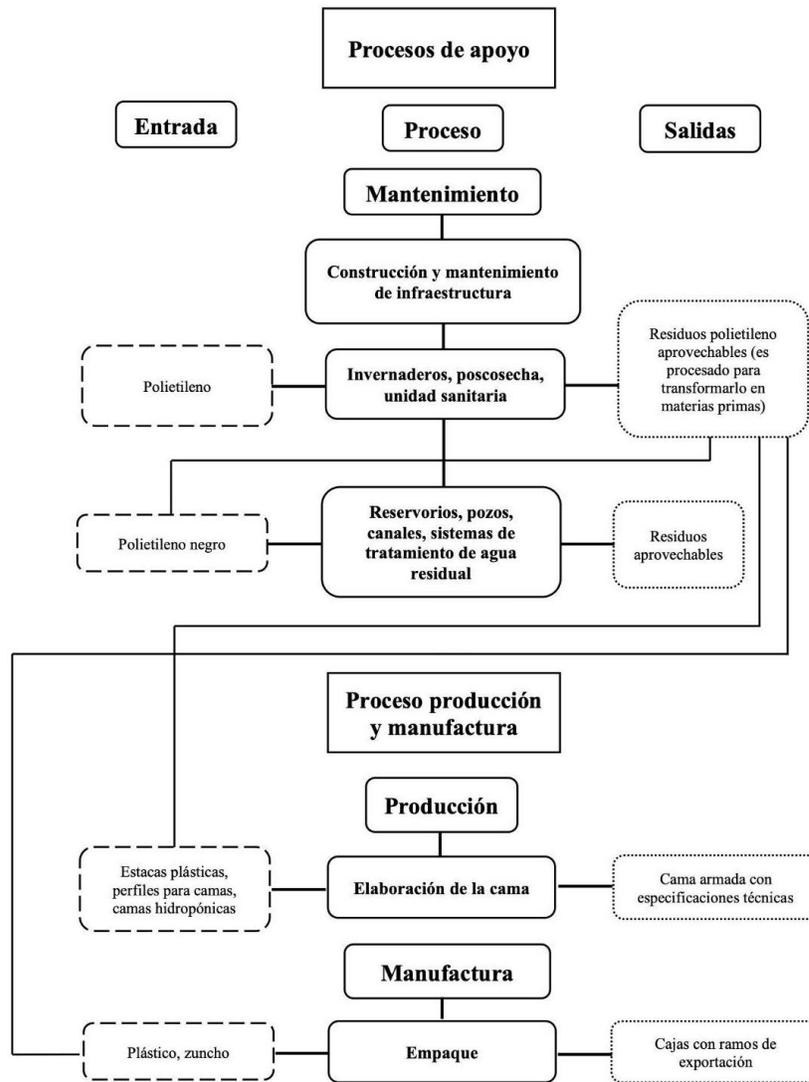
Nota. Se realizó la tabla a partir de costos aproximados tanto de materiales como de labor de cultivo en cultivo hidropónico y en cama normal.

Mediante la Tabla 7 se puede contemplar que la inversión inicial con el cultivo hidropónico comprende un alto costo para la organización. Por cama, con el cultivo hidropónico la organización tiene que invertir 188.427 COP aproximadamente que por el área de la hectárea (260) da una inversión de 48.991.020 COP, que si se compara con el costo que genera una cama normal la cual tiene un valor de 161.663 COP por el área de la hectárea le da a la empresa un costo de 42.032.380 COP. Es necesario tener en cuenta que con el cultivo hidropónico se elevan los costos en un 14% aproximadamente, que a pesar de que los beneficios con este tipo de cultivo son diversos es un aspecto que la empresa debe evaluar e ir implementando de manera paulatina.

Un tercer proceso que puede llegar a ser implementado en la empresa para fomentar la economía circular es transformar el polietileno que es utilizado en los invernaderos, para volverlo a introducir al proceso de producción o manufactura formando nuevos materiales que sean hechos de ese material, para así beneficiar a la empresa (ver Figura 17). Una vez el polietileno de los invernaderos haya cumplido su vida útil (dos – tres años), debe ser bajado y reemplazado; en vez de desechar dicho recurso se pueden crear alianzas con empresas que ya tengan la maquinaria

necesaria para que realicen un proceso de reciclado de los residuos y convertirlos en materias primas o productos secundarios lo cual permite que posteriormente se reintroduzcan a la empresa en forma de nuevos materiales y generando diversos beneficios económicos y medio ambientales.

Figura 17 Propuesta de economía circular con los insumos como el polietileno.



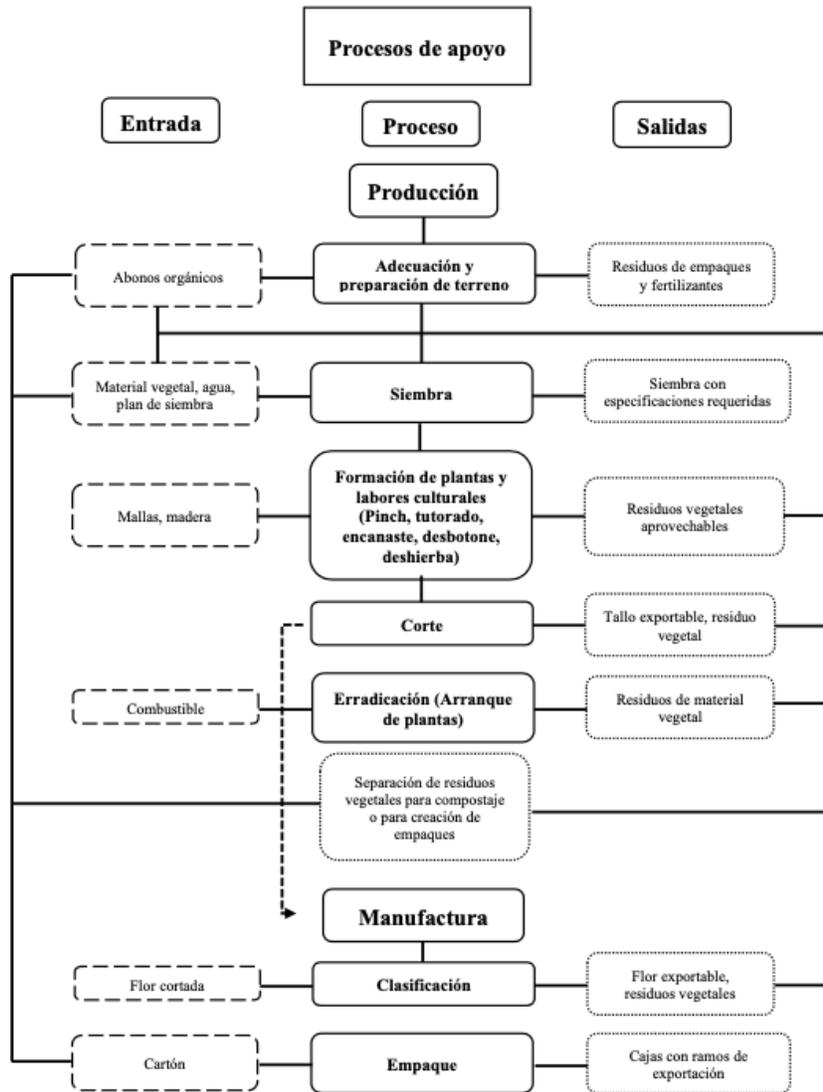
Nota. Proceso que el polietileno tiene desde su inicio hasta su transformación y reutilización en diferentes procesos de la producción.

Al crear la asociación con dichas empresas, es posible entregar las materias primas que puedan generar el proceso de transformación adecuado, para reintroducirlos en la producción como zunchos, tubos plásticos, estibas, peletizados o perfiles para camas. Para transformar dicho plástico

es necesario separar materiales, triturarlos, para posteriormente tener un proceso de lavado, secado y centrifugado. Por último, el polietileno pasa por una etapa de homogeneización para convertirlo en granza que permite almacenar este nuevo insumo y transformarlo en la materia prima necesaria.

Una cuarta implementación que la empresa puede adaptar para emplear la energía circular está relacionada a los residuos vegetales que la empresa genera (ver Figura 18). Dado sus altos niveles, la empresa puede aprovechar dichos residuos, introduciéndolos al proceso en diferentes momentos de la producción y la manufactura, como compostaje o como cajas creadas a partir de los residuos vegetales que la organización va generando.

Figura 18 Propuesta de economía circular con los residuos vegetales.



Nota. Proceso que los residuos vegetales tienen desde sus diferentes salidas hasta su transformación y reutilización en diferentes procesos de la producción y manufactura.

Teniendo en cuenta el residuo vegetal es posible reincorporarlo al sistema de producción como compostaje que puede servir para la adecuación y preparación del terreno o para el proceso de siembra. Hay que tener en cuenta que si cumple con ciertos criterios de humedad y composición es posible crear, a partir de la pulpa de los tallos, una fibra que luego se emplea como materia prima para las cajas que se utilizan para empacar y enviar las flores a su lugar de destino. Todo

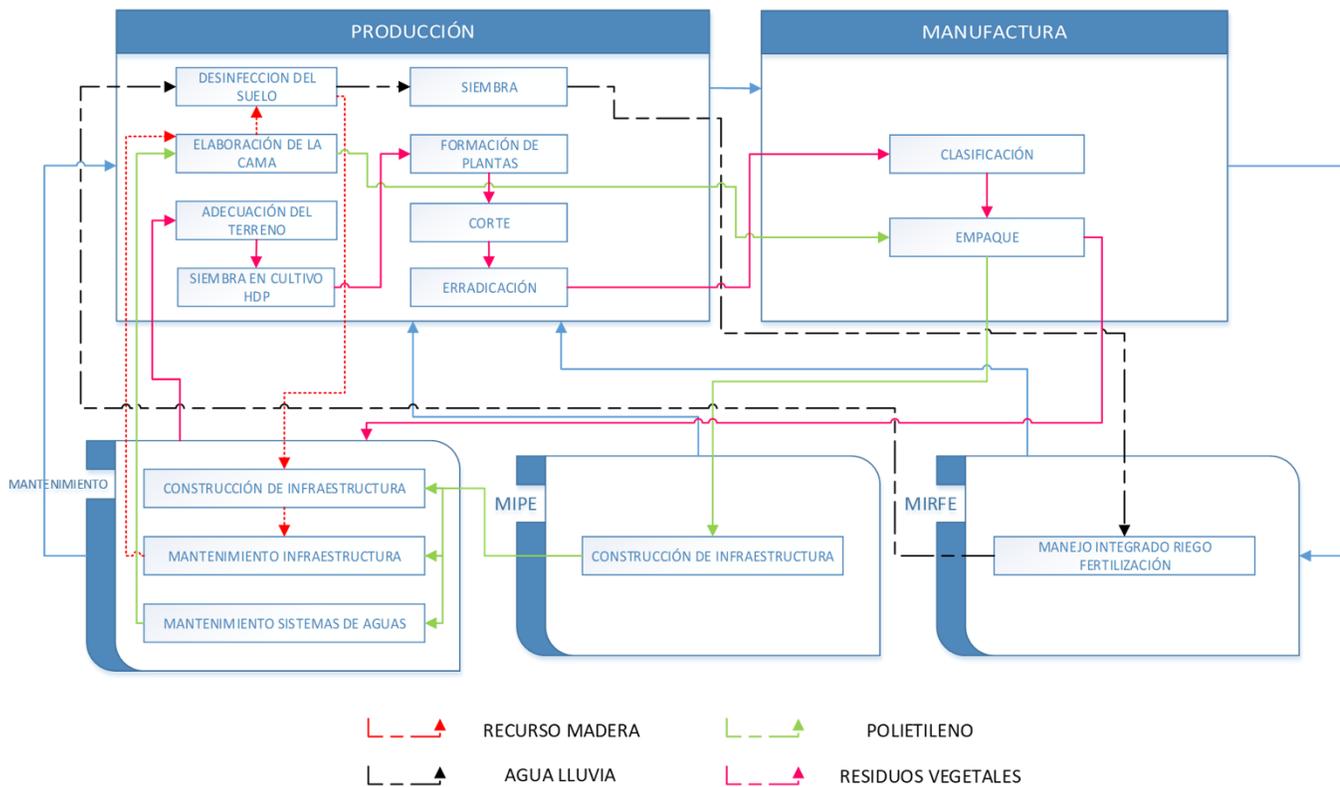
residuo vegetal es recolectado y llevado a la planta que permite la transformación del residuo, el cual es deshidratado a lo largo de diversas etapas, en las que se utilizan altas temperaturas para obtener la fibra final; dicha fibra es llevada al procesador que permite crear la caja, utilizando gran porcentaje de los residuos vegetales para nuevos procesos de empaquetado.

Dicho proceso de transformación no solo permite darle un nuevo uso al residuo vegetal, si no que permite nuevas entradas para el proceso de producción y manufactura. Este modelo le crea a la organización beneficios económicos, ahorrando costos en transporte, dado que los residuos vegetales tienen que ser llevados a lugares que son destinados para su correcta descomposición, si la empresa tiene su propia maquinaria para la creación de las cajas, es posible que los residuos no lleguen a los lugares destinados si no que sean llevados a la planta para que se creen nuevas materias primas, ahorrando a su vez costos en buscar nuevos materiales, como el cartón para la creación y el armado de las cajas.

Así como también le brinda beneficios medioambientales dado que permite darle un nuevo uso a lo que es considerado desecho, prolongando su vida útil y disminuyendo la contaminación que pueda llegar a ocasionar. Si la empresa no tiene la maquinaria necesaria para la transformación es posible evaluar la asociación con plantas de tratamiento de residuos orgánicos sólidos y líquidos no peligrosos donde se realizan procesos de transformación y aprovechamiento de dichos materiales, bajo rigurosos controles que garantizan la estabilización del residuo con el mínimo de impactos ambientales, obteniendo un producto orgánico libre de patógenos, mejorador de suelos y cultivos.

Finalmente, integrando los subprocesos dentro de las operaciones de producción y manufactura de Flores de Colombia, se propone un modelo de EC (ver Figura 19), involucrando los elementos que la empresa consideró que requieren una implementación, los cuales hacen referencia a alargar la vida de los insumos como la madera, mejorar y aumentar el porcentaje de agua lluvia utilizada, transformar el plástico de invernaderos y cerrar ciclos, asociarse con empresas que transformen el material vegetal y la utilización de fuentes renovables.

Figura 19 Propuesta de economía circular dirigido a la empresa flores de Colombia.



Nota. Proceso que los diversos materiales tienen en los procesos de producción y manufactura acorde a la economía circular.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La empresa Flores de Colombia dentro de sus operaciones de producción y manufactura presentó un nivel de implementación medio en cuanto a la EC, con un puntaje promedio de 4,67 sobre 7 en la evaluación de los cinco campos de acción de la EC. Se identificaron y se priorizaron las oportunidades de mejora en las operaciones de producción, en el uso y manejo del agua utilizada en los subprocesos de adecuación del suelo, siembra, riego, fertilización y poscosecha. Otra oportunidad se encontró en el reutilizar y recuperar insumos como la madera, transformar plástico de los invernaderos y poder cerrar ciclos en el proceso de producción. Una tercera oportunidad de mejora es la utilización de residuos orgánicos generados en el manejo de cultivo y en el proceso de manufactura. La identificación de estas oportunidades podría replicarse en la industria del sector floricultor con la particularidad de cada una de las empresas.

El modelo propuesto de EC en la empresa Flores de Colombia, abarca dos procesos misionales (producción y manufactura) y 3 procesos de apoyo (mipe, mirfe y mantenimiento), cada uno de ellos tiene una serie de actividades que al conjugarlas y alinearlas nos permite un mejoramiento en el uso y aplicación de la EC. De esta forma la reutilización del residuo vegetal puede incorporarse a través del proceso de producción, manufactura y con un proceso de transformación impactar en el uso del material de empaque; este modelo propone aumentar la captación de las aguas lluvias y reutilizarlas en los procesos de riego y fertilización. Por último, el polietileno de un solo uso con altos volúmenes de consumo, determinan una gran oportunidad dada la transformación de este producto y reincorporación del mismo dentro del ciclo productivo. Esta serie de transformaciones permiten crear un modelo de procedimiento y oportunidades para que la empresa obtenga así un equilibrio sostenible desde el punto de vista económico, social y ambiental.

El beneficio económico del modelo circular propuesto proviene de la optimización en la entrada, menor uso, y en la salida, menor disposición. Además, al reutilizar materiales, agua y energía se generan valor agregado en varias oportunidades dentro del proceso productivo que implica ahorros importantes en la adquisición, en el manejo de las materias primas, que, a su vez, reduce los costos para acceder a materiales escasos en el abastecimiento.

Los beneficios ambientales de la EC como herramienta dentro de las operaciones de Flores de Colombia, nos lleva a manejar los recursos naturales (agua, energía y suelo), con una visión más estratégica y con principios de sostenibilidad procurando maximizar su permanencia dentro del ciclo productivo. El modelo propone ajustar el ciclo industrial al ciclo natural, en este caso el agua se aprovecha mediante los fenómenos meteorológicos y es usada en el proceso productivo, ya que este es uno de los principales insumos dentro de la producción de flores que presenta un alto consumo.

Los beneficios sociales se desarrollan en la implementación del modelo, el cual busca sostenibilidad de la empresa, por ende, sostenibilidad en los empleos y un consumo razonable de los recursos naturales para aprovechamiento de la sociedad.

Los resultados de este trabajo se difundirán al sector empresarial a través del organismo gremial ASOCOLFLORES y se propondrá la elaboración de un artículo científico con los resultados de la presente investigación.

En cuanto a las limitaciones de este trabajo, se tiene que el alcance del mismo está enmarcado solo en las operaciones de producción y manufactura, motivo por el cual, la metodología podría tener un mejor complemento involucrando todas las áreas de la compañía, evidenciando un mayor valor a través de toda la cadena de suministro.

Una segunda limitación es la regulación de la autoridad ambiental, ya que juega un papel importante en la decisión de las actividades productivas de la empresa. Teniendo en cuenta que Flores de Colombia debe cumplir la normatividad que le aplica, es probable que al cambiar esta normatividad algunas de las propuestas planteadas en esta investigación se deban ajustar.

Para trabajos futuros se debe extender el estudio a las demás operaciones de la compañía, no solo a los procesos de producción y manufactura, además es posible replicar este mismo concepto y metodología a otras empresas del sector floricultor que estén interesadas en adoptar estrategias de EC, teniendo en cuenta las variables propias de los procesos que se vayan a evaluar en el ejercicio de homologación.

REFERENCIAS

- Acosta, L. J. (2020). Colombia lanza plan para duplicar exportaciones de flores en 2030 - Infobae. Retrieved April 12, 2020, from Infobae website: <https://www.infobae.com/america/agencias/2020/02/12/colombia-lanza-plan-para-duplicar-exportaciones-de-flores-en-2030/>
- Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. (n.d.). Retrieved May 25, 2021, from <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm>
- Ahi, P., & Searcy, C. (2015). Assessing sustainability in the supply chain: A triple bottom line approach. *Applied Mathematical Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2014.10.055>
- Álzate, L. A., & Giraldo, L. (2016). *Evaluación de la gestión de los residuos sólidos en pequeños floricultivos del Municipio de La Ceja Antioquia* (Corporación universitaria Lasallista). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10567/2051>
- ANDI. (2017). *Balance 2017-Perpectivas 2018*. 1–66. Retrieved from http://www.andi.com.co/Uploads/ANDIBalance2017Perspectivas 2018_636529234323436831.pdf
- ANDI - Noticias. (n.d.). Retrieved May 25, 2021, from <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/15902-asocolflores-y-andi-se-unen-para-promov>
- Asocolflores. (2020). *Flower world trade bulletin, Colombia vs competitors 2020*.
- Batista, L., Bourlakis, M., Smart, P., & Maull, R. (2018). In search of a circular supply chain archetype—a content-analysis-based literature review. *Production Planning and Control*, 29(6), 438–451. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1343502>
- Bek, D., & Lim, M. (2018). The circular economy: A key approach for addressing strategic business challenges in supply chains. *Social Business*, 8(1), 95–102. <https://doi.org/10.1362/204440818X15208755029609>
- Cámara de comercio de Bogotá. (2015). Flores & follajes. *Cámara de Comercio de Bogotá.*, 1–42. Retrieved from <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14311/FloreFollajes.pdf?sequence=1%0Ahttps://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14311>
- Cascone, S., Ingraio, C., Valenti, F., & Porto, S. M. C. (2020). Energy and environmental assessment of plastic granule production from recycled greenhouse covering films in a circular economy perspective. *Journal of Environmental Management*, 254. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109796>
- Chertow, M. R. (2000). INDUSTRIAL SYMBIOSIS : Literature. *Annu. Rev. Energy Environ.*, 25, 313–337.
- Creswell, J. W. (1994). Diseño de investigacion. *Diseño de Investigación. Aproximaciones Cualitativas y Cuantitativas*. Sage., 143–171.
- Duque-Acevedo, M., Belmonte-Ureña, L. J., Plaza-Úbeda, J. A., & Camacho-Ferre, F. (2020). The Management of Agricultural Waste Biomass in the Framework of Circular Economy and Bioeconomy: An Opportunity for Greenhouse Agriculture in Southeast Spain. *Agronomy*, 10(4), 489. <https://doi.org/10.3390/agronomy10040489>
- Espaliat, M. (2018). Ventajas y beneficios de la economía circular: ventajas económicas [Mensaje de un

- blog]. Retrieved April 12, 2020, from Hacia un mundo sostenible website: <https://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/hacia-mundo-sostenible/2018/09/10/ventajas-beneficios-economia-circular>
- Frérot, A. (2014). Economía Circular y eficacia en el uso de los recursos. *Robert-Schuman.Eu. Boletín Cuestión de Europa*, 331, 10. Retrieved from <http://keepontrack.eu/contents/>
- García, D. A. (2019). *Producción sostenible en el sector floricultor colombiano*.
- Gobierno de Colombia. (2019). Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. Bogotá D.C., Colombia. *Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*.
- Gutiérrez Sánchez, L., & Vargas Romero, S. (2017). *Segmentación de empresas que operan bajo economía circular: una aproximación cuantitativa a partir de indicadores financieros*. Retrieved from <http://repository.cesa.edu.co/handle/10726/1747>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. In *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Retrieved from [http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-](http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología%20de%20la%20investigaci3n.pdf) Metodología de la investigación.pdf
- Ihove. (2017). *Iniciativas empresariales de economía circular en el País Vasco. Descripción de 36 proyectos*. 98.
- Jaca, C., Santos, J., Viles, E., Prieto, V., & Ormazábal, M. (2018). *Economía circular : guía para pymes / Carmen Jaca, Marta Ormazábal, Vanessa Prieto, Javier Santos y Elisabeth Viles*. Retrieved from http://unisabana.hosted.exlibrisgroup.com:80/F?func=service&doc_library=CNA01&local_base=CNA01&doc_number=000220961&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA
- Jun, H., & Xiang, H. (2011). Development of circular economy is a fundamental way to achieve agriculture sustainable development in China. *Energy Procedia*, 5, 1530–1534. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.262>
- Kowszyk, Y., & Maher, R. (2018). Estudios de caso sobre modelos de Economía Circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC. *Fundación EULAC*, 8–9. Retrieved from https://eulacfoundation.org/es/system/files/economia_circular_ods.pdf?fbclid=IwAR2R4IK4en07di_U4JFDSNFyuJt5buqz60fyTQJeCzhicTmSCzQtbIXeLtl
- Maldonado Burgos, J., & Torres Salazar, M. (2013). Logística inversa, una herramienta para la toma de decisiones. *Inventio, La Génesis de La Cultura Universitaria En Morelos*, 0(18), 37–43.
- Maya, Y., Mauricio, D., Janna, C., Mauricio, D., Maya, Y., & Janna, F. C. (2012). Gasificación de biomasa residual en el sector floricultor, caso: Oriente Antioqueño. *Revista ION*, 25(2), 49–55.
- Ministerio de Agricultura. (2020). *Agricultura Circular ; lo que une a Colombia con los Países Bajos*. (p. 71). p. 71.
- Montero, H., Vera, M., & Garcia, A. (2019). *Síntesis sectorial de los indicadores asociados a la generación de residuos*.
- Naciones Unidas. (n.d.-a). Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

- Naciones Unidas. (n.d.-b). Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- Naciones Unidas. (n.d.-c). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Onwuegbuzie, A., Dickinson, W., Leech, N., & Zoran, A. (2011). Un marco cualitativo para la recolección y análisis de datos en la investigación basada en grupos focales. *Paradigmas*, 3(1), 127–157.
- Ormazabal, M., Prieto-Sandoval, V., Puga-Leal, R., & Jaca, C. (2018). Circular Economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 185, 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.031>
- Ortega, T. (2019). *Implementación de la economía circular en el sector industrial ubicado en la Provincia de Sabana Centro y sus alrededores*. Retrieved from <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/39723>
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 179, 605–615. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224>
- Prieto Sandoval, V., Jaca García, M., & Ormazabal, M. (2017). Economía circular: relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, 15, 85–95.
- Quienes somos - Asocolflores. (n.d.). Retrieved May 25, 2021, from <https://asocolflores.org/es/quienes-somos/>
- RedES-CAR - Facultad de Administración - Universidad de Los Andes. (n.d.). Retrieved April 26, 2020, from <https://administracion.uniandes.edu.co/index.php/es/relaciones-corporativas/redes-car>
- Sierra, M., & Blanco, L. (2013). *Análisis prospectivo del sector floricultor colombiano al año 2022* (Vol. 1). Universidad Sergio Arboleda.
- Sierra, S. (2020). *Evolución y perspectivas de la industria de flores frescas colombianas cortadas para exportación* (Fundación Universidad de América). Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.11839/8099>
- UNEP. (2014). *Decoupling 2: technologies, opportunities and policy options*.
- Woking Group Finance. (2016). *Money Makes The World Go Round (and will it help to make the economy circular as well?)*. 68–70.

ANEXOS

A. ANEXO 1. Informe del cuestionario de EC aplicado a la empresa Flores de Colombia

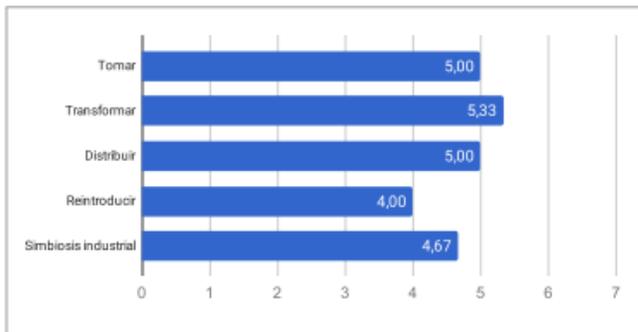


INFORMACIÓN DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA FLORES DE COLOMBIA

Información General

Sector industrial: **Agricultura; plantaciones, otros sectores rurales**
 País: **Colombia**
 Número de empleados: **Mayor a 250 empleados**
 Certificados ambientales: **Florverde, Rainforest, ETI**

Resultados



Ha obtenido una puntuación total de 4,67 sobre 7

Recuerde que no ha contestado **USAR**. Valore si puede hacer algo en estas áreas.

La media de su industria en esta encuesta es de 3,48

**PUNTUACIÓN
 TOTAL (sobre 7)**
4,67

		1	7	Puntuación
PRODUCTO	Uso de materiales biodegradables			4,00
	Uso de materiales no biodegradables reutilizables			6,00
PROVEEDORES	Criterios de selección de proveedores medioambientales			5,00
	Cumplimiento de la legislación medioambiental por parte de los proveedores			5,00
TOTAL				5,00

AGRICULTURA - El resultado obtenido en la sección de "Tomar" corresponde a una actuación media. Se ve que otorga cierta importancia a este aspecto pero tiene un amplio margen de mejora. Revise el impacto medioambiental y social de sus proveedores a través de criterios ambientales que le permitan mejorar el funcionamiento de sus procesos e incluso la alimentación de sus animales. Haga un recuento de los materiales comprados y sustituya los más tóxicos por materiales biodegradables, reciclados o reciclables como empaques y polietileno. Trabaje sobre todo en: el uso de materiales biodegradables ,

**Esta sección computa un 14,3% sobre la nota total)*

TRANSFORMAR	1	7	Puntuación
Diseño para reducir el consumo de energía, agua y materia prima			6,00
Uso de fuentes de energía renovables			5,00
Tratamientos para alargar los recursos industriales			5,00
TOTAL			5,33

AGRICULTURA - El resultado que su empresa ha obtenido en la sección de "Transformar" es bastante buena. Siga invirtiendo en tecnología que mejore los procesos de producción. La industria 4.0 hace uso de ella para tener un mejor control y sirve para monitorizar todo lo que tiene lugar en el lugar de transformación y fabricación de productos. Trabaje sobre todo en:

**Esta sección computa un 14,3% sobre la nota total)*

DISTRIBUIR	1	7	Puntuación
Eficiencia de las rutas de distribución			3,00
Saturación de los medios de transporte			6,00
Diseño de envase de acuerdo a la logística			6,00
TOTAL			5,00

AGRICULTURA - El resultado obtenido en la sección de "Distribuir" corresponde a una actuación media. Se ve que otorga cierta importancia a este aspecto pero sigue teniendo cierto margen de mejora. Estudie la manera en la que va empaquetado el producto para enviarlo, proponga nuevas maneras que se ajusten más al medio de transporte usado para optimizar el espacio y recuerde revisar que las rutas de transporte que utiliza sean las más cortas. Otra manera muy sencilla de mejorar este aspecto es sustituyendo los envases por materiales biodegradables o reciclados. Finalmente, es importante valorar las empresas de distribución logística que usen fuentes de energía renovable de manera parcial o total. Trabaje sobre todo en: optimizar la eficiencia de las rutas de distribución .

**Esta sección computa un 14,3% sobre la nota total)*

REINTRODUCIR	1	7	Puntuación
Uso de energía proveniente de la recuperación del calor residual			2,00
Recuperación de productos de clientes			1,00
Comercialización de materia industrial			6,00
Adecuación del diseño del producto para su reutilización			5,00
Viabilidad económica y técnica del reciclaje			6,00
TOTAL			4,00

AGRICULTURA - El resultado obtenido en la sección de "Reintroducir/Enriquecer" corresponde a una actuación media. Se ve que otorga cierta importancia a este aspecto pero sigue teniendo un amplio margen de mejora. Puede establecer contacto con otras empresas a modo de "simbiosis industrial" de manera que sus residuos se conviertan en materia prima a otra organización o proceso. Revise si en su proceso de producción hay oportunidad de usar tecnología que permita hacer uso del calor residual (Ejemplo: la energía emitida por equipos de enfriamiento o motores). Es recomendable investigar sobre la rentabilidad que puede obtener con el uso de energías renovables y la recirculación del agua en sus procesos productivos. Además, es importante que contacte con los gestores de residuos que están dispuestas a recoger gratis o incluso pagar por sus residuos, tales como, empaques, plásticos, elementos de demolición, lonas, etc.
 Trabaje sobre todo en: proponer la recuperación de productos de clientes ,

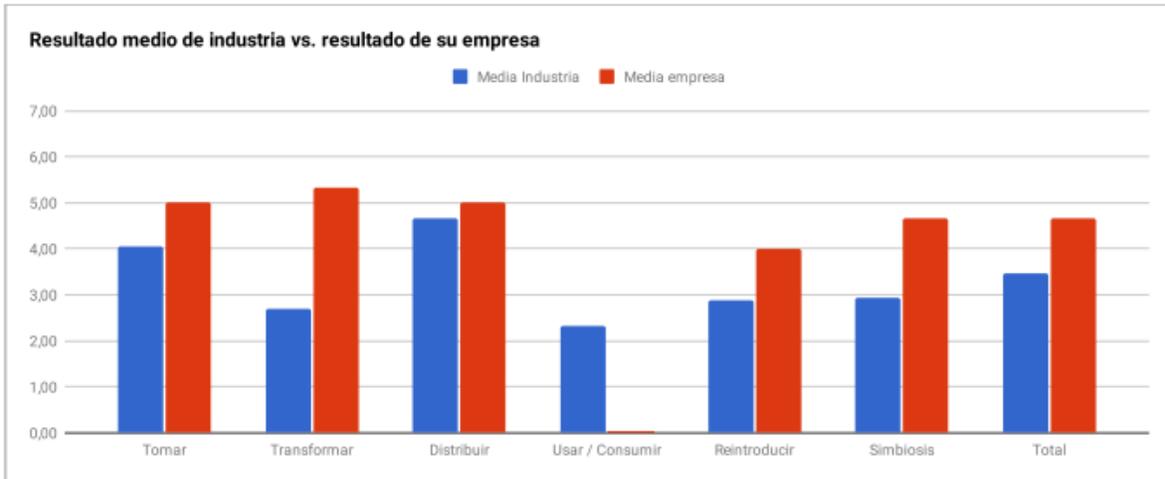
**Esta sección computa un 28,5% sobre la nota total)*

SIMBIOSIS INDUSTRIAL	1	7	Puntuación
Compartir la infraestructura, maquinaria o servicio con otras empresas			5,00
Colaboración en el proceso de creación o elaboración de productos			5,00
Uso de excedentes o residuos de otra empresa			4,00
TOTAL			4,67

AGRICULTURA - El resultado obtenido en la sección de "Simbiosis Industrial" es medio. Es posible que usted pertenezca a alguna asociación empresarial pero no ha logrado acceder a sus beneficios, así que tiene opciones como motivarles a impulsar al gestión de los residuos con los asociados y compartir recursos como maquinaria y equipo, o por otro lado le sugerimos buscar colaboración en su propio territorio incluso con empresas u organizaciones que pertenezcan a un sector económico diferente.
 Trabaje sobre todo en: o considerar el uso de excedentes o residuos de otra empresa

**Esta sección computa un 14,3% sobre la nota total)*

Comparativa de media entre la empresa y otras empresas pertenecientes a la misma industria



* Los datos de media de industria se basan en información obtenida y analizada por Tecnun - Departamento de Organización Industrial
 ** Incluye datos de 23 empresas

Para un análisis más profundo y personalizado, contacte con el departamento de Organización Industrial de la Escuela de Ingenieros Tecnun - Universidad de Navarra en: mormazabal@tecnun.es y en Latinoamérica puede comunicarse con Vanessa Prieto de la Pontificia Universidad Javeriana en: juliethv.prieto@javeriana.edu.co

