

Economía circular II

Luis Alejandro Barón López
María Andrea Vesga Pieschacón

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
2020

Economía circular II

**Luis Alejandro Barón López
María Andrea Vesga Pieschacón**

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director proyecto
Katherine Ortegón Mosquera, Ph.D**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
2020**

Contenido

	Pág.
RESUMEN	8
Introducción	9
1 Contexto, Formulación y Justificación del Problema	10
2 Objetivos	14
2.1 Objetivo del Proyecto	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 Marco de Referencia	15
3.1 Antecedentes o Estudios Previos	15
3.2 Marco Teórico	18
3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto.....	20
4. Metodología	21
5. Resultados	28
5.1 Adecuación de la herramienta de diagnósticos en Economía Circular.....	28
5.2 Caracterización de las 100 grandes empresas integradas a la herramienta adecuada. 31	
5.3 Desarrollo del roadmap de la Economía Circular.	40
5.4 Conclusión.	46
5.5 Recomendaciones.....	47
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	52

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama Causal	12
Figura 2. Número de publicaciones anuales relacionadas con economía circular (CE), economía verde (GE), y bio-economía (BE).	15
Figura 3. Resultados de evaluación en el manejo eficiente de los materiales en 589 empresas alemanas	16
Figura 4. Porcentaje de empresas con respuesta afirmativas	23
Figura 5. Porcentaje de cumplimiento por nivel y principios.	25

Lista de Tablas

Tabla 1. Definiciones del término Economía Circular.....	18
Tabla 2. Tabla comparativa de la herramienta fase I y fase II.....	28
Tabla 3: Porcentaje de empresas por nivel en cada cuartil	32
Tabla 4: Resultados generales mostrados por actividad.....	35
Tabla 5: Porcentaje de empresas por sector en cada uno de los cuartiles (<i>Cadena de suministro</i>)	37
Tabla 6: Porcentaje de empresas por sector en cada uno de los cuartiles (<i>Empresa</i>)	38
Tabla 7: Porcentaje de empresas por sector en cada uno de los cuartiles (<i>Producto</i>)	39
Tabla 8: Sección roadmap federación nacional de cafeteros de Colombia	41

Lista de ecuaciones

Ecuación 1. Porcentaje de cumplimiento por nivel	21
Ecuación 2. Clasificación por Cuartiles.....	22
Ecuación 3. Porcentaje de respuestas afirmativas por actividad.....	23
Ecuación 4. Porcentaje de cumplimiento por principio	24

Lista de Anexos

Anexo 1: Tabla de principios	52
Anexo 2: Herramienta Fase 2.....	54
Anexo 3: Base de datos	54
Anexo 4: Análisis de los reportes – Herramienta fase 1.....	54
Anexo 5: Infografía Roadmap nivel nacional	54

RESUMEN

La Economía Circular (EC) es un tema de interés en la actualidad por los diferentes beneficios que sus principios traen. Pero su estudio no ha llegado a su auge, por lo cual se encuentran diferentes puntos de interés en los cuales desarrollar un proyecto. Este proyecto se centra en la pregunta ¿Cuáles son las prácticas y principios de la Economía Circular que crean la ruta para que las grandes empresas colombianas sigan siendo un negocio sostenible? Para lograr esto se realizaron 3 entregables: una herramienta adecuada, la caracterización de una muestra de empresas y un roadmap de la EC circular en Colombia. A lo largo del desarrollo del proyecto se encontró que hay una gran diferencia entre las acciones tomadas por las empresas. Sin embargo, se pudieron determinar acciones comunes. También se encontró que el fuerte de las empresas está en el desarrollo del nivel “Producto” y que el sector con mejor desarrollo es el de empaques y papel. Además, a través del análisis de los resultados arrojados por la herramienta se logró determinar dos roadmap, uno personalizado para cada empresa y otro para todas las empresas colombianas. De este proyecto se concluye, en general, que todavía hay un gran camino que recorrer para ser un país con empresas en un óptimo de desarrollo en EC en los niveles de: Cadena de suministro, Producto y Empresa. Sin embargo, se puede tener un plan de acción para lograrlo en un futuro.

Palabras claves: Economía circular, Roadmap, Empresas colombianas, Sostenibilidad.

Introducción

La Economía Circular (EC) es un tema que durante los últimos años ha venido tomando mucha fuerza. Cada día son más las entidades que investigan del tema, al igual que cada vez son más las empresas que implementan los principios de la EC. Estas investigaciones se deben a los diferentes beneficios que otorga la implementación de la EC, como lo son reducción de costos de materia prima, ingresos por venta de subproductos, mejoramiento de la productividad y competitividad. (Ministerio de ambiente, 2019).

A pesar de que la implementación de los principios de la EC trae beneficios, muchas empresas colombianas no están implementando los principios o no los implementan totalmente. En Colombia se encuentra que son una minoría las empresas que han integrado estos principios, más ninguna ha logrado integrarlos en su totalidad. Las razones de la no implementación varían, sin embargo, este proyecto tendrá como objetivo entender las prácticas y principios de la EC que giran en torno a las grandes empresas colombianas. Con el fin de lograr este objetivo se aprovechan los reportes de sostenibilidad, los cuales se pueden analizar, comparar y estudiar. Junto con los reportes, se encuentra que las empresas colombianas tienen dos grandes necesidades: el poder compararse con otras empresas y conocer su desarrollo particular en la EC, así como también el tener un roadmap para la EC en Colombia.

Por lo anterior este proyecto les brindará a las empresas colombianas el mapeo de la EC respectivo a Colombia. Logrando así una clara identificación de las prácticas y principios de la EC que se trabajan en las grandes empresas colombianas. Además, se tendrá una herramienta que permita el diagnóstico y ranking de las grandes empresas colombianas.

1 Contexto, Formulación y Justificación del Problema

En el mundo se dan constantes cambios sociales, ambientales, territoriales, económicos, entre otros. Todo en el planeta son sistemas interrelacionados en constante movimiento, por lo cual el permanecer en el mercado es un reto mayor para las empresas. Con el fin de mantenerse en este entorno de cambios y competencias se han venido dando nuevas técnicas, metodologías y conceptos que les ayudan a fortalecer y asegurar un futuro en el mercado. La Economía Circular (EC) es un concepto que cada vez se ve más implementado en las empresas y que poco a poco ha tomado más fuerza.

A nivel mundial se encuentra que, aunque la EC es conocida, muchas empresas no la tienen en cuenta para sus modelos de negocios a pesar de los beneficios que brinda a nivel social, medioambiental y económico, que afectan tanto la viabilidad de la empresa como su reputación. Además, se encontró que “Los enfoques de circulación en circuito cerrado son considerablemente más comunes entre las grandes empresas” (Neligan, 2018) Es decir, que las grandes compañías tienen más consideración por el uso de la economía circular, un ejemplo es General Motors que en el 2011 lanzó un programa de cero residuos y para el 2018 se encontraba reciclando el 90% de sus residuos. Además, informa que anualmente genera mil millones de dólares en ingresos anuales por el reciclaje y la reutilización de subproductos que son principios de la economía circular (Esposito, Tse, & Soufani, 2018).

A pesar de que hay empresa que conocen las ventajas que ofrece la EC otras compañías no tienen claro el concepto de EC o sus principios, por lo cual no saben cómo aplicarlo. Un estudio realizado a grandes empresas como Volvo Construction Equipment y Metso, en países como Suecia, Estados Unidos, Dinamarca, entre otros, realizó entrevistas a CEO, gerentes de ventas y de marketing, respecto al tema de modelos de negocio y la EC. Las entrevistas arrojaron como resultado que “Algunos encuestados tenían una comprensión superficial o vaga de su modelo de negocio, alegando que estaban familiarizados con él a pesar de tener problemas para articular sus detalles.” (Frishammar & Parida, 2019). Esto sugiere que, los altos cargos de las organizaciones no conocen su propio modelo de negocio, por lo cual es probable que no logren una implementación adecuada de los principios de la EC y en caso de que la hayan implementado su desarrollo o mejora a futuro es totalmente incierto y probablemente llegue al fracaso.

De la misma manera que en el resto del mundo la EC es un tema de interés entre las grandes empresas manufactureras colombianas. El gobierno colombiano se ha involucrado en la implementación de la EC. Algunas reglamentaciones son el CONPES o Plan de desarrollo nacional, que están dirigidas a las ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible), y fueron un primer acercamiento a la búsqueda de esos principios de la EC a pesar de no tratarla directamente. Para el 23 de julio de 2019 se encuentra en un artículo de hidrocarbons Colombia que, el gobierno colombiano lanzó su Estrategia de Economía Circular, convirtiendo a Colombia en el primer país latinoamericano en implementar esta iniciativa, y a la industria el primer sector en dar resultados (“Industry joins Colombia’s Circular Economy,” 2019)

Respecto a la estrategia nacional de Economía Circular se comienzan a ver algunos pactos regionales. Un ejemplo es el pacto regional Valle del Cauca, por la estrategia nacional de economía circular en Colombia 2018-2022, en el cual el Valle del Cauca se convierte en la tercera región en unirse al plan nacional de EC. Con este pacto el Valle del Cauca se compromete a realizar 9 acciones que promuevan la EC, tanto a nivel industrial como académico (Republica de Colombia, 2018). Estos pactos regionales buscan disminuir las problemáticas que se presentan al no contar con la implementación de los principios de la EC como son el desaprovechamiento de los recursos y cadenas de suministro inestables y poco sostenibles. Así como este pacto a finales del 2019, alrededor de 13 de los 32 departamentos de Colombia se han unido a la lucha por desarrollar una estrategia sólida para la implementación de las prácticas y principios de la EC. Sin embargo, todavía hay muchas otras regiones que no se han involucrado en el tema, y por lo tanto sus empresas desconocen las estrategias que deberían seguir. Esto muestra que, aunque ya se han dado avances en la búsqueda de la EC a nivel nacional, todavía hace falta tomar acciones.

Además de los pactos anteriormente mencionados hay personas de interés que hacen comentarios sobre el uso de los principios de la economía circular como el alcalde de Cali Jorge Iván Ospina, que planea convertir a Cali una de las ciudades con mayor sostenibilidad en el uso de sus recursos naturales (Alcaldía de Santiago de Cali, 2020) . Otro ejemplo es Carlos Duque director del programa de ambiente Fenavi, quien dice que “Al hacer un uso eficiente de la materia prima, el agua, los residuos y la energía, los costos de operación serán más competitivos y se obtienen mejores productos; de calidad y con menores insumos”(Issa, 2019). A pesar de los esfuerzos que se han hecho, el concepto de la EC no se ha interiorizado en las empresas colombianas. Aunque algunas empresas como Ecopetrol y Avícola Santa Rita aplican principios del concepto de EC, no se encuentran realmente indicadores o rankings en Colombia que permitan un diagnóstico cuantitativo de los logros de las diferentes empresas en el concepto de EC. Además, en Colombia tampoco se encuentra un mapeo de los principios y fases de la EC que les presente un horizonte claro a las diferentes empresas involucradas con respecto a cuáles deberían ser sus objetivos para alcanzar.

A continuación, se presenta un diagrama causal (Figura 1) que describe la problemática de Colombia con la EC. Con el diagrama se encontró que la causa principal es el nivel de conocimiento que las grandes empresas colombianas tienen sobre los principios de la EC y en cuales principios no tienen un alto rendimiento. El bajo nivel de conocimiento sumado a los otros factores que se presentan en el diagrama repercute en la posibilidad de que las empresas se mantengan como negocios sostenibles. El diagrama causal permite identificar variables de interés como lo son: mejora en EC, capital natural, entre otros; ya que dichas variables son importantes para la elaboración del roadmap para las empresas que quieran incursionar en el tema.

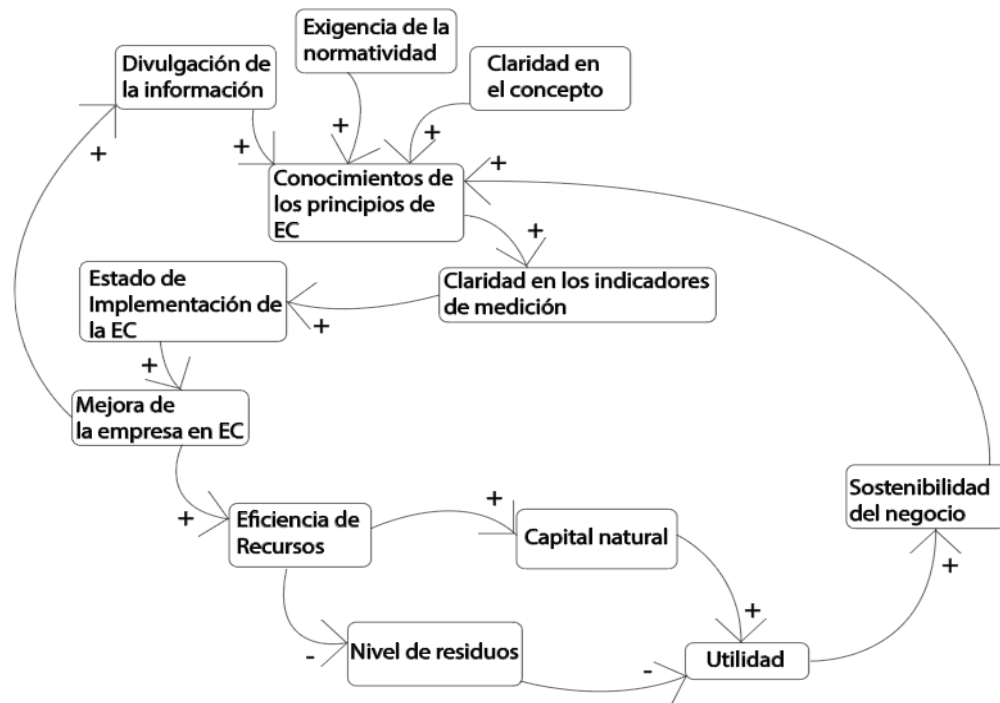


Figura 1. Diagrama Causal

Al realizar el diagrama causal se encuentra que no hay una exigencia de normativas respecto a EC a nivel nacional o general. Hay normativas como el CONPES y el Plan Nacional de Desarrollo nacional, que están enfocados en las ODS y no en la EC o hay algunos pactos regionales como el pacto regional Valle del Cauca, por la estrategia nacional de economía circular en Colombia 2018-2022, que aún no logran cubrir todas las grandes empresas a nivel nacional. Además, no hay claridad en el concepto y tampoco hay divulgación de la información; si estos dos factores no existen, se reduce el conocimiento de los principios de EC. Esto repercute en la poca claridad de los indicadores de medición, que a su vez impacta los niveles de implementación con respecto a la EC. Las empresas al no conocer su estado disminuirán su mejoramiento en el tema. Así como la eficiencia en el uso de los recursos disminuyendo el capital natural, y aumentando probablemente el nivel de residuos. Todo esto llevará entonces a la disminución de la utilidad, que llevará a que la empresa sea cada vez menos sostenible.

Del análisis del diagrama causal, se concluye que la problemática de este proyecto es:

Las grandes empresas manufactureras colombianas no tienen claras las prácticas y principios de la EC que deben fortalecer, lo que no permite tener un camino para mantenerse como un negocio sostenible en una economía circular.

Por lo cual, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las prácticas y principios de la Economía Circular que crean la ruta para que las grandes empresas colombianas sigan siendo un negocio sostenible?

Se determina entonces que a medida que el tiempo avanza la escasez de recursos es más evidente, por lo cual las empresas empiezan a buscar nuevos métodos que le ayuden a mitigar el daño ambiental que se ha venido provocando, muchas veces de manera descontrolada, como consecuencia del uso desmedido y el desaprovechamiento de las materias primas. El uso de nuevos principios, como los de la EC, permite tomar medidas correctivas y preventivas que pueden disminuir o contrarrestar el impacto al medio ambiente logrando así que las empresas sigan siendo sostenibles. Sin embargo, la implementación de los principios de la EC no cuenta con una herramienta que facilite el posicionamiento de las grandes empresas manufactureras colombianas en comparación a las demás y tampoco les permita hacer una autoevaluación del proceso que han llevado.

Es de gran importancia determinar una forma de realizar el diagnóstico de las grandes empresas colombianas de manera comparativa en un ranking tanto general como por sector que les permita conocer su estado de implementación en términos de la EC y determinar planes de mejora o acciones correctivas para tener una mejor evolución. Además, el poder realizar comparaciones entre las empresas colombianas permite recolectar información y hacer una caracterización de las empresas colombianas para así trazar la ruta que las grandes empresas colombianas deben de seguir durante su camino en la economía circular.

2 Objetivos

2.1 Objetivo del Proyecto

Identificar las prácticas y principios de la economía circular en las grandes empresas colombianas.

2.2 Objetivos Específicos

1. Adecuar la herramienta de diagnóstico de la economía circular.
2. Caracterizar de las 100 grandes empresas integradas a la herramienta adecuada.
3. Desarrollar un roadmap de la economía circular.

Entregables:

1. Herramienta para el diagnóstico de la EC revisada y ajustada.
2. Ampliación de la muestra con 50 empresas (actualmente hay 50)
3. Roadmap para la EC documentado.

3 Marco de Referencia

3.1 Antecedentes o Estudios Previos

La economía circular al convertirse en un tema de importancia en la industria también es un tema investigación que incluye desde el aprovechamiento de los recursos, hasta el ciclo de vida del producto. El estudio de la EC con el pasar de los años ha crecido notoriamente; para el año 2018 se encuentran alrededor de 1000 publicaciones de EC (Figura 2)(Ngan et al., 2019), lo cual implica que cada vez se vea como prioridad la inversión de tiempo y estudios en el concepto de EC, probablemente por la cantidad de beneficios que otorga. A pesar de que el artículo muestra un gran crecimiento de estudios de EC, sobre todo en países desarrollados, también sugiere que el resto de los países no tan desarrollados pronto estarán invirtiendo en la investigación de EC.

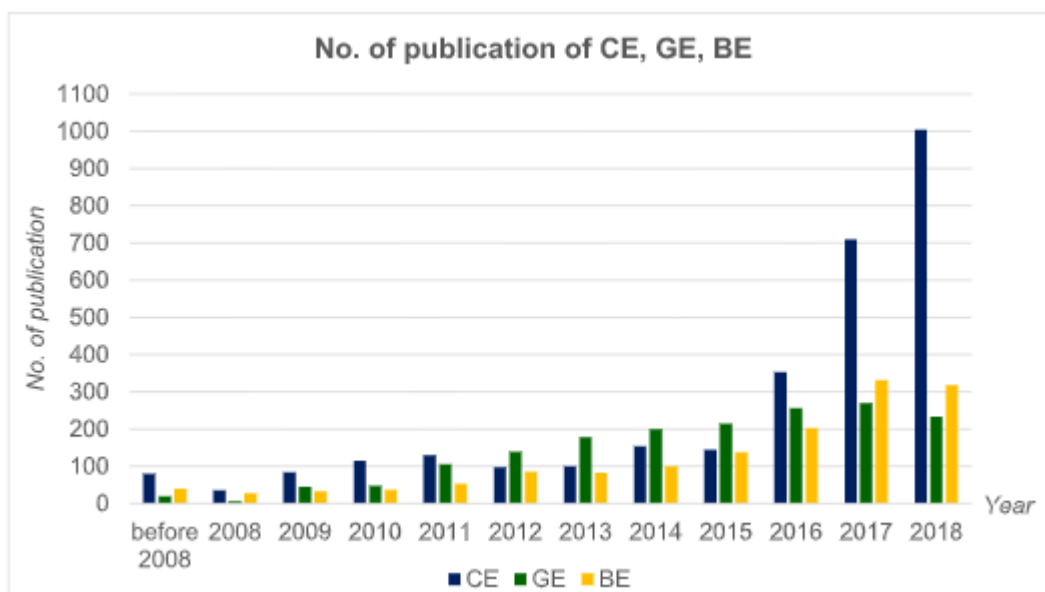


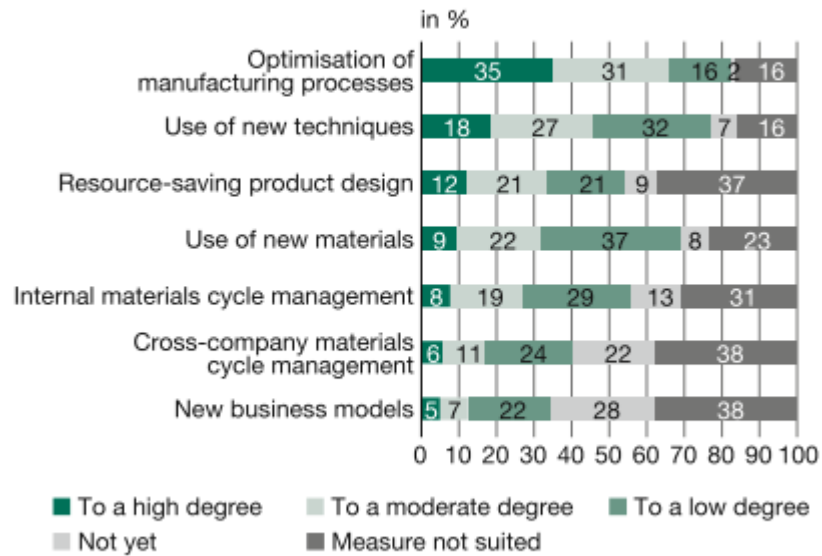
Figura 2. Número de publicaciones anuales relacionadas con economía circular (CE), economía verde (GE), y bio-economía (BE).

En uno de los estudios encontrados de EC se evaluaron 589 empresas manufactureras de Alemania (Neligan, 2018). En el estudio el punto clave es la eficiencia de los materiales, aspecto que es contemplado en este proyecto. El análisis lo realizan utilizando 7 subactividades y presentando en porcentajes los resultados a partir de 5 niveles cualitativos (Figura 3). En ella se encuentra que la mayoría de las empresas alemanas, optan por mantener un enfoque tradicional de optimización de procesos.

Las grandes empresas (más de 250 empleados) suelen considerar que el uso de nuevos materiales es un enfoque adecuado, pero sólo unas pocas utilizan esta medida de forma intensiva. Casi la mitad de las grandes empresas utilizan en menor medida materiales nuevos, mientras que otro tercio hace un uso moderado de ellos. (Neligan, 2018)

Este proyecto evidencia cómo las grandes empresas alemanas, a pesar de que han integrado aspectos de la EC, muy pocas las usan de manera intensiva. Aunque el estudio muestra un análisis de la EC en ciertos aspectos (Figura 3), el artículo de Neligan no presenta un mapeo claro de los pasos que debe seguir la empresa y tampoco muestra un ranking de ellas.

Measures adopted by German firms in the manufacturing sector to increase material efficiency



Source: IW-Zukunftspanel, German Economic Institute (IW).

Figura 3. Resultados de evaluación en el manejo eficiente de los materiales en 589 empresas alemanas

En esta revisión de proyectos no se encuentra una herramienta que determine un ranking o realice diagnósticos comparativos entre empresas que implementan EC. Sin embargo, se encuentran diferentes bases de datos internacionales que permiten evaluar indicadores de interés relacionados con temas medio ambientales. En estas bases de datos se facilita la comparación de algunos de los “232 indicadores globales de seguimiento acordados por la asamblea general de las naciones unidas” (Ruiz, Canales, & García, 2019) entre países.

Por ejemplo, *Eurostat*, una base de datos de la unión europea, permite que los países se comparen entre sí en ciertos indicadores como: gestión de residuos, producción y consumo, entre otros. Además, permite descargar los datos para realizarles un análisis más específico

o de un interés en particular. Estos aspectos son un punto para considerar, ya que este proyecto busca ofrecer un servicio a las grandes empresas colombianas. Por lo cual, es necesario identificar posibles falencias para que no se vayan a dar en la presentación y manejo de la herramienta.

Otro ejemplo es *Waste atlas* que es un mapa interactivo que permite visualizar por país y ciudades la generación de residuos, la tasa de reciclaje, entre otros. Esta herramienta interactiva permite observar gran cantidad de indicadores, pero todos a nivel país y no en la industria. Esta herramienta solo brinda de manera visual información recuperada de entidades como lo es la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Así mismo el mapa permite encontrar los datos por ciudades y muestra lugares de interés como lo son vertederos sanitarios y urbanos, plantas de tratamiento mecánico-biológico y biológico, entre otros. La herramienta cuenta con gráficos ilustrativos y un alto contenido visual que permite realizar lecturas de la información de manera rápida, pero a pesar de ser una buena fuente de información esta no cuenta con la posibilidad de descargar los datos, además, aunque alguno de los gráficos permite realizar comparaciones, estos no cuentan con todos los países ni con categorías específicas, sino que el usuario debe armar cada uno de los grupos en los cuales se va a comparar. Otro punto fundamental visible al evaluar *Waste atlas* es que hay aspectos funcionales que esperaría el usuario, desde la comparación en tiempo real de datos, hasta la obtención de los datos en sí.

Una herramienta que se acerca a realizar un diagnóstico es “Circular Economy Toolkit”, herramienta desarrollada en la Universidad de Cambridge. Toolkit ofrece a la empresa la posibilidad de añadir las características que su producto tiene, para luego mostrarle en que actividades de EC tiene el potencial para mejorar a través de un código de colores. La herramienta se divide en actividades de EC y evalúa en que proporción cumple el producto con las características para lograr esa actividad, con esto determina en que proporción se puede mejorar la actividad. Sin embargo, esta herramienta solo permite dar los resultados para el producto y no para ningún otro aspecto de la EC. Además, esta solo permite evaluar un producto de una empresa a la vez y no realiza comparaciones entre productos o empresas de manera simultánea.

En España, un proyecto establece un mapa de ruta que permite a las empresas el saber qué medir, cómo medirlo y para qué medirlo. Su enfoque se centra en la medición a través de indicadores durante la implementación de la EC, enfocado en el cumplimiento de las ODS. (Ruiz et al., 2019) Con este documento se encuentra que cada uno de los países tiene o establece un marco nacional, con el cual incentiva la medición y seguimiento de los indicadores para saber que tan bien están siendo ejecutados los principios de la economía circular en relación con las ODS y que tanto aportan a las metas nacionales.

Además, se encuentran algunos trabajos similares de mapeo como SDG Copass, el cual consiste en dar una guía a las empresas de cómo mejorar sus estrategias frente a las ODS y cómo medir su contribución. En general las normativas y mapeos de la EC presentados por Forética, no clasifica ni realizan un ranking, solo hacen evaluación de la EC para la empresa de interés. En resumen, se aprecia que el documento no está dando un paso a paso de cómo

debería ser implementada la EC, sino que explica que mediciones deben ser tenidas en cuenta mientras se están aplicando los principios de EC.

Por otro lado, se encuentra que Colombia tiene una gran incursión en el tema de la EC en algunas de sus industrias. Por ejemplo el grupo Ecopetrol quienes, “el grupo Ecopetrol explicó que está desarrollando diferentes proyectos en el país, como la reutilización de aguas de producción tratadas en actividades agrícolas y ganaderas” (“Industry joins Colombia’s Circular Economy,” 2019) con este proyecto se logrará “la reutilización de 1,5 millones de barriles de agua en el departamento de Meta sólo en 2018” (“Industry joins Colombia’s Circular Economy,” 2019). De igual manera se ven avances en otras industrias, como la Avícola. Por ejemplo, en Avícola Santa Rita, que ya cuenta con un “primer reactor que alcanza entre los 2.000 y 3.000 pies cúbicos diarios de biogás.” (Issa, 2019), en el cual se está haciendo aprovechamiento de la gallinaza. Estos ejemplos, muestran cómo las empresas colombianas están utilizando principios de la EC. Sin embargo, todavía quedan muchas otras grandes empresas colombianas en diferentes industrias, que no conocen del concepto o, aunque ya hacen uso de la EC, no han formalizado su implementación.

Por último, es importante mencionar que la primera fase del proyecto que consta de la caracterización de las primeras 50 empresas respecto a los principios de la EC identifica los retos y barreras que tiene la implementación de EC en las empresas que mencionan explícitamente en sus reportes el uso de EC. Con este proyecto se concluye que el 40% de las empresas evaluadas se encuentran en un estado bajo de desarrollo de EC, el 36% en intermedio y tan solo el 24% en alto. Determinan que las empresas que se encuentran en el estado alto están más enfocadas en los principios de resiliencia (a través de la diversidad, circularidad y longevidad de los productos), y administración del impacto. Con los datos recolectados en este proyecto se determina que las empresas están principalmente enfocadas en los procesos productivos y en el fin de vida útil de los productos, es decir el más alto porcentaje de las empresas se encuentran enfocadas al producto (Bravo & Abelardes, 2018) A pesar del análisis desarrollado, la herramienta no presenta un ranking entre las empresas ingresadas.

3.2 Marco Teórico

En la fase anterior del proyecto, realizada por (Bravo & Abelardes, 2018), se dieron varias definiciones de lo que es la economía circular (Tabla 1). Aquí se mencionan alguna de ellas y la definición dada por los autores, Bravo y Abelardes. Entre las definiciones que se utilizaron para crear el concepto de los autores se encuentra la fundación Ellen MacArthur, que es una de las más reconocidas a nivel mundial por las investigaciones realizadas hacia la aplicación de la economía circular y los beneficios que puede traer a las grandes, medianas y pequeñas empresas.

Tabla 1. Definiciones del término Economía Circular

Fuente	Definición
--------	------------

(Haas, Krausmann, Wiedenhofer, & Heinz, 2015)	La economía circular es considerada como una estrategia simple pero convincente, que apunta a reducir tanto la entrada de materiales vírgenes como la producción de desechos, mediante el cierre de lazos económicos y ecológicos de flujos de recursos.
(Wang, Che, Fan, & Gu, 2007)	La EC se la puede comprender como una manera importante de proteger el medio ambiente y prolongar las materias primas para lograr un desarrollo sostenible; puede transformar una economía tradicional de crecimiento lineal en una economía que se basa en el desarrollo de la circulación de recursos ecológicos
(Ellen MacArthur, 2015)	La economía circular se define como una economía que proporciona múltiples mecanismos de creación de valor que se desacoplan del final de los recursos, donde se preserva el capital natural y se optimiza el rendimiento de los recursos.
(Fundación economía circular 2018)	La economía circular es un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad, y cuyo objetivo es que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y que se reduzca al mínimo la generación de residuos

Después de que se realizó el análisis de estas y otras definiciones, los autores Bravo y Abelardes decidieron dar su propio concepto de economía circular

Un cambio radical en los modelos de producción y consumo actuales, hacia sistemas regenerativos distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos para mantener la circularidad de materiales, utilidad y valor máximo a lo largo de toda la cadena, con el fin de preservar el capital natural, optimizar el uso de recursos y evitar la generación de residuos, minimizando las externalidades negativas en el ecosistema y la salud humana (Bravo & Abelardes, 2018)

Este proyecto continuo con el mismo concepto de economía circular y las definiciones realizadas para los diversos principios en los cuales se centra la herramienta. La definición de los principios por cada nivel se encuentra en el **Anexo 1**

Es importante mencionar la definición de los niveles que la herramienta utiliza. El primer nivel está compuesto por *la cadena de suministro*, enfocado en suministrar los materiales, recursos y servicios necesarios para las exigencias que se presentan desde la creación del producto hasta la entrega al cliente buscando “el desarrollo de economías que no comprometan los recursos ni los ecosistemas, promoviendo las fuentes renovables y el cierre de ciclos biológicos y técnicos” (Bravo & Abelardes, 2018). El segundo nivel es *la empresa* que está encargado de tomar las decisiones y ejecutar las acciones que benefician al medio ambiente. El tercer nivel es *el producto*, dado que consume todos los materiales y energía que se extraen del medio ambiente para su elaboración, por lo cual se busca que este sea de un diseño eco amigable, regenerativo y restaurativo, para que de esta manera beneficie aún más al medio ambiente.

Para esta segunda fase un concepto fundamental es roadmap. Se define entonces como roadmap: “Una hoja de ruta (roadmap) es el resultado de los procesos de Roadmapping, y tratan de reflejar los caminos que nos guiarán desde nuestra posición actual al destino deseado.” (Gipuzkoa Berritzen - Innobasque, 2011) Es decir, es una herramienta que muestra de manera gráfica el camino a seguir para lograr un objetivo, en caso de este proyecto son las fases e hitos que deben tener en cuenta las grandes empresas colombianas para implementar la EC.

Es importante mencionar que una hoja de ruta no solo consta de información, sino que esta muestra una visión estratégica soportada por una documentación (GipuzKoa Berritzen - Innobasque, 2011). En este proyecto el roadmap está basado en la investigación y caracterización de las 100 grandes empresas manufactureras colombianas.

3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto

Con este proyecto, se elimina la falta de herramientas de análisis de EC en las empresas colombianas y se adquiere la posibilidad de tener un ranking en ellas. Se adecua una herramienta que evalúa tres niveles diferentes (Cadena de suministro, Empresa y Producto) en un ranking global donde clasifica las empresas por cuartiles según su porcentaje de desarrollo en EC. Además, brinda un ranking entre las empresas de un mismo sector. A través de la comparación de las empresas en los rankings se pueden conocer qué acciones son las más realizadas ya sea a nivel global o por sectores. Es importante resaltar que la herramienta proporciona una evaluación porcentual individual a cada empresa y un roadmap individual que ayuda a las empresas a conocer qué actividades no han desarrollado y deben mejorar.

A través del proyecto se determina el panorama general que presentan las empresas colombianas con una muestra de 100 empresas integradas en la herramienta. Este proyecto contribuye a que las empresas colombianas comprendan las prácticas que son realizadas por las empresas con mayor porcentaje de desarrollo en EC en cada uno de los 3 niveles. Además de conocer qué sectores son los que más empresas en el cuartil 1 tienen y las acciones que los llevaron a estar bien posicionados. Con la caracterización de todas las empresas este proyecto determina un roadmap general, que proporciona una guía a las grandes y medianas empresas colombianas de cómo incursionar en la EC.

Con el roadmap general este proyecto logra darles a las empresas colombianas una guía para el desarrollo de la EC, la cual hasta el momento no estaba establecida. Esta guía permite que las empresas puedan llegar a un mejor desarrollo de EC o comenzar a implementarla, lo que trae grandes beneficios a nivel social, ambiental y económico para Colombia.

4. Metodología

Con el fin de diagnosticar con mayor precisión cómo las grandes empresas manufactureras colombianas están implementando la EC se propuso la siguiente metodología de cuatro fases como se presenta a continuación:

La primera fase, consta de examinar de manera meticulosa el trabajo anterior realizado. A partir del análisis se comienza con el ajuste de la herramienta que es el entregable final del primer objetivo (

Anexo 2) al cual se debe recurrir para seguir la descripción de la metodología en esta fase. Se comenzó por reorganizar la información que se tenía dispersa en 50 hojas de Excel, una para cada empresa. Estas 50 hojas se agruparon en una hoja que será la principal base de datos, la “Matriz-actividades” que contiene 3 matrices. Estas 3 matrices son lo primero que se llena al ingresar una nueva empresa a la herramienta. Las tres matrices consisten en poner las actividades como título de cada columna y las empresas como las filas.

Para poder ingresar una nueva empresa a la herramienta primero se extrajeron del reporte de sostenibilidad las respuestas a la primera matriz identificada con color amarillo oscuro, que responde **sí** o **no** a cada una de las actividades que se encuentra en cada columna. La descripción de cada actividad se encuentra en la hoja “Introducción” de la herramienta, como guía para el usuario. Seguido de la matriz amarilla se añadieron las observaciones necesarias a cada una de las actividades en la matriz identificada de color azul y, por último, sí se realizó entrevista a la empresa se añaden las observaciones necesarias en la matriz identificada con color verde.

La herramienta se programó para extraer la información pertinente de la hoja de Excel “Matriz-actividades”. Para extraer estos datos primero se programó la hoja de Excel “Matriz-binaria” con los comandos buscarv y condicionales para que sustraiga la información de “Matriz-actividades” y establezca en cada nivel y para cada principio si se cumplen o no sus respectivas actividades (se entiende por **1** que lo cumple y por **0** si no lo cumple), expresado en una tabla de bordes amarillos. Después esta información se lleva a la tabla azul de la parte de abajo, donde calcula, cuántas actividades en total se tiene en cada principio y cuantas actividades se desarrollan en esa empresa (valor de **1** en la matriz binaria). Con esto se puede calcular el porcentaje de cumplimiento que se tiene en cada uno de los tres niveles a través de la siguiente ecuación 1:

$$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{suma del número de actividades desarrolladas}}{\text{suma del número total de actividades}}$$

Ecuación 1. Porcentaje de cumplimiento por nivel

Por ejemplo, para el primer principio de cadena de suministro el desarrollo matemático para calcular el porcentaje de Acesco es:

$$\text{Porcentaje de cumplimiento en Cadena de suministros} = \frac{8}{18} = 0,444$$

De manera paralela la matriz verde que se encuentra debajo de la azul, con un buscarv establece el conteo de cuántas actividades se cumplen en cada uno de los principios para cada empresa. Esto permite hacer un diagnóstico de cada empresa en la herramienta.

Ya con las matrices de datos organizadas el usuario podrá interactuar con la herramienta en las hojas de: “Introducción”, “Instrucciones”, “Rankin global”, “Evaluación por sector”, “Ficha técnica - empresa”, “Info entrevista” y “Empresa”. En las primeras dos hojas se elaboró la descripción de la herramienta y las diferentes partes que la conforman, además de una guía del significado de los colores utilizados en las diferentes hojas. La hoja de “Introducción” explica al usuario que es EC y el significado de cada uno de los principios y las actividades que lo conforman. En la hoja de “Instrucciones” en cambio se explicó de manera detallada al usuario como debe interactuar con la herramienta en las demás hojas. Sobre todo, se hace énfasis en que las partes resaltadas de color naranja son las pestañas desplegadas para seleccionar las opciones que desea ver y que los botones naranjas ponen en funcionamiento los cálculos de la herramienta.

En la hoja “Ranking global” el usuario seleccionará el nivel que desea evaluar en una lista desplegable con opciones: Cadena de suministro, Producto y Empresa. Después hará clic en el botón calcular. Con el clic la herramienta se programó para traer primero con un buscarv el porcentaje correspondiente de cada empresa en el nivel seleccionado. Después establece el cuartil al que pertenece con un condicional y la clasificación se determina de la siguiente manera:

- Cuartil 1: se nombra Q1 y contiene las empresas que se encuentran en un nivel de desarrollo mayor al 75%
- Cuartil 2: se nombra Q2 y contiene a las empresas que se encuentran en un nivel de desarrollo entre el 50% y el 75%
- Cuartil 3: se nombra Q3 y contiene a las empresas que se encuentran en un nivel de desarrollo entre el 25% y el 50%
- Cuartil 4: se nombra Q4 y contiene a las empresas que se encuentran en un nivel de desarrollo entre el 0% y el 25%

Seguido a esto la macro asociada al botón organiza la tabla general a partir de los porcentajes de mayor a menor y vuelve a establecer las posiciones de 1 al 100. A su vez se tiene una tabla en la parte derecha que calcula el porcentaje de empresas en cada cuartil con la siguiente ecuación (Ecuación 2) y la gráfica:

$$\text{Porcentaje de empresas en } Qx = \frac{\text{número de empresas en } Qx}{\text{número total de empresas evaluadas}}$$

Ecuación 2. Clasificación por Cuartiles

x es cualquiera de los cuatro cuartiles (1,2,3,4)

Por ejemplo:

$$\text{Porcentaje de empresas en Q1 nivel Cadena de suministro} = \frac{24}{100} = 0,24$$

Debajo del diagrama circular que ilustra los porcentajes de empresas en cada Cuartil, se programó una lista desplegable con las 13 actividades y una gráfica que ilustran el porcentaje de empresas que cumplen con la actividad seleccionada y las que no, es decir que tienen Si o No como respuesta en la hoja de “Matriz - Actividades”. Esto se calcula con la siguiente ecuación 3:

$$\% \text{ de empresas que SI realizan la actividad } X = \frac{\text{cantidad de empresa que SI realizan la actividad}}{\text{Total de empresas en la base de datos}}$$

Ecuación 3. Porcentaje de respuestas afirmativas por actividad

X es cualquiera de las 13 actividades

Por ejemplo:

$$\% \text{ de empresas que SI realizan la actividad Desarrollo de tecnología que impulsa la EC} = \frac{82}{100} = 0,82$$

Se puede observar un ejemplo para una actividad en la Figura 4

Implementación y desarrollo de energías renovables.	
SI	NO
46,0%	54,0%

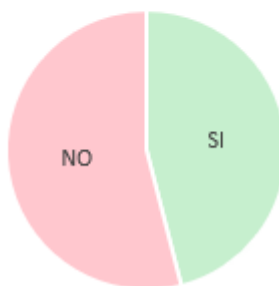


Figura 4. Porcentaje de empresas con respuesta afirmativas

En la hoja “Evaluación por sector” se mantiene el nivel seleccionado en “Ranking global” y el usuario en una lista desplegable podrá seleccionar el sector específico que se quiera evaluar y dar clic en el botón evaluar sector. En este caso la herramienta fue programada para traer de la “Matriz - actividades” con un buscav el nombre de las empresas que pertenecen a ese sector con su respectivo porcentaje. Seguido a esto, con un condicional se establece el cuartil de la misma manera que en “Ranking global” y el botón los organiza de mayor a menor según el porcentaje y coloca las posiciones. Al lado derecho se presenta una

tabla que trae el número de empresas en cada cuartil con un contar.si y lo grafica en la parte de abajo.

En la hoja “Ficha Técnica – empresa” el usuario en la lista desplegable selecciona la empresa de su interés y así puede conocer de manera específica la respuesta particular que se encuentra en cada una de las empresas para las diferentes actividades y las observaciones que se hacen para cada actividad. En esta hoja la herramienta solo se programó para extraer la información con un buscarv de la “Matriz - actividades”.

La hoja “Empresa” será la última con la que interactúe el usuario, donde selecciona en la lista desplegable una de las empresas que sea de su interés. Con esto la herramienta se programó para que con un buscarv extraiga los datos de la tabla verde de “Matriz-binaria” y calcule el porcentaje de desempeño de cada uno de los principios de cada nivel y el porcentaje general (la sumatoria de porcentaje de los principios que conforman cada nivel respectivamente), para esto se utiliza la siguiente ecuación 4:

$$\text{Porcentaje en } X \text{ principio para } Y \text{ nivel} = \frac{\text{número de actividades desarrolladas en } X}{\text{número total de actividades en } Y \text{ nivel}}$$

Ecuación 4. Porcentaje de cumplimiento por principio

X es cualquiera de los principios evaluados. Ver **Anexo 1**

Y es cualquiera de los tres niveles: Cadena de suministro, Empresa, Nivel

Por ejemplo, para el primer principio de Cadena de suministro el desarrollo matemático para calcular el porcentaje de Acesco es:

$$\text{“Porcentaje en Pensamiento sistémico en Cadena de suministro} = \frac{1}{18} = 0,056$$

Para el resto de los principios de este nivel en Acesco se encuentra los resultados expresados en la Figura 5, los cuales sumados dan un 44.4% como total para la cadena de suministro.

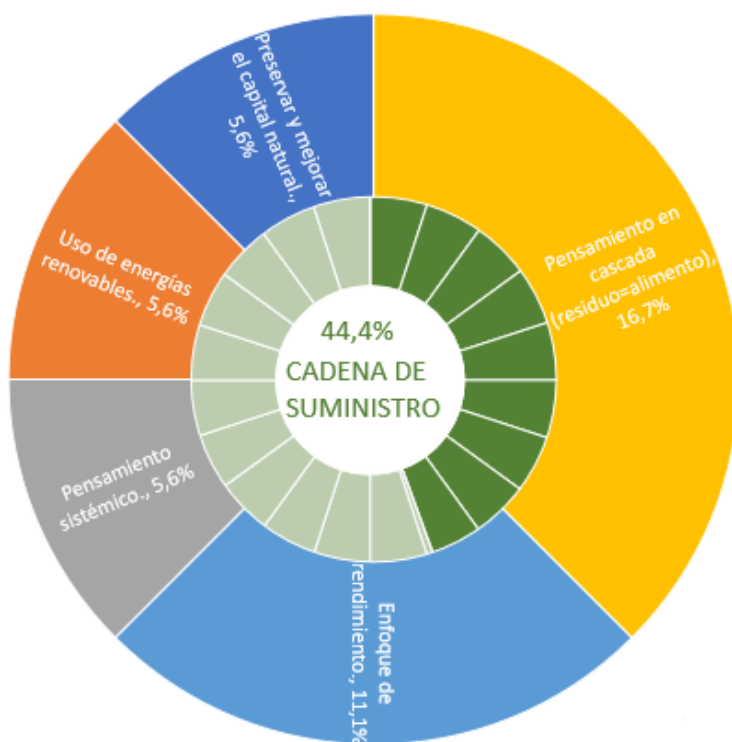


Figura 5. Porcentaje de cumplimiento por nivel y principios.

Ya con estos datos calculados la herramienta le muestra al usuario 3 gráficos, uno para cada nivel, donde el centro es el porcentaje general del nivel y alrededor los porcentajes específicos de cada principio. El porcentaje que muestra cada principio es el aporte que está haciendo al porcentaje general, por lo cual la sumatoria de los porcentajes de todos los principios es igual al porcentaje total del nivel. Es importante resaltar que cada principio aporta en proporciones diferentes al porcentaje general del nivel, lo cual se especifica en la hoja de instrucciones para que el usuario haga la lectura adecuada al gráfico. En esta hoja el usuario a través del botón que se encuentra debajo de las gráficas podrá ocultar o mostrar los principios de cada nivel, según qué tan específica quiera que sea la información que se le muestre.

Además, en la parte inferior se colocó un roadmap representado en una tabla que identifica los puntos de mejoramiento en color rojo. La tabla muestra el nivel, sus respectivos principios y actividades. Seguido muestra el porcentaje máximo que podría tener en ese principio si cumple con todas las actividades. Luego muestra si lo realiza o no y por último el desempeño que está teniendo.

Por último, en esta fase, se deja la hoja de Excel “Info entrevistas” en la cual se agregan los datos de las personas entrevistadas en cada empresa. En el caso de este proyecto no se añade ninguna entrevista nueva, y esta hoja es solamente informativa.

La segunda fase, comprende la expansión de la muestra incluyendo cincuenta (50) grandes empresas colombianas nuevas al estudio para tener un total de cien (100) empresas como

muestra. Se realizó una búsqueda en la base de datos EMIS University para determinar un listado de las grandes empresas de producción en Colombia, de las cuales se seleccionaron otras 50 empresas. Se comenzó por descargar la base de datos de las empresas de producción de las que se toman 1000 empresa. Después estas 1000 empresas fueron filtradas por activos fijos o número de empleados, y se toman las que tengan activos fijos mayores a 30000 SMMLV o más de 200 empleados, lo que dejó 560 empresas. Estas 560 se revisaron y se clasifican en 5 categorías en un Excel, **Anexo 3**:

- Ya se trabajaron en la fase uno de color verde.
- Ya se tiene el reporte de sostenibilidad en PDF de amarillo.
- No se encontró el reporte en PDF de rojo.
- Si es de interés, pero no se ha buscado su reporte en morado.
- No tienen color si por el momento no son de interés para consultarlos.

Con el fin de encontrar los reportes se comenzó por buscarlos en internet y bases de datos. Dado el caso de que no se encontraran se llamaba directamente a la empresa para solicitarlo. En caso de que por ningún medio se consiguiera el reporte de sostenibilidad se pasó a clasificar la empresa en la base de datos de color rojo. Al revisar las 560 empresas solo se consiguieron 30 reportes de sostenibilidad, por lo cual se procede a buscar en la base de datos del GRI. Se aprovecha el formato de la página del GRI, la cual ya clasifica las empresas entre pequeñas, medianas y grandes. Además, se decide tomar empresas que complementen un sector ya existente en la herramienta como el textil o sectores que no se habían contemplado como mineros o químico. Sin embargo, no se encontraron 20 reportes más de grandes empresas colombianas. Debido a la carencia de reportes de sostenibilidad fue necesario añadir 3 reportes de sostenibilidad de empresas que no se catalogan como grandes.

Después de tener los informes se realizó la lectura de todos los reportes. Se determinó entonces cuáles actividades de EC cumple y cuáles no cada empresa, lo cual da los datos de la hoja “Matriz - Actividades”. Para ilustrar el procedimiento se utilizó como ejemplo el caso de Racafé.

Se realizó la lectura del reporte de sostenibilidad de la empresa. Se analizó la actividad "Educar a los actores de la cadena e interesados sobre la EC" que consiste en que “La empresa educa a sus stakeholders (proveedores, distribuidores, empleados, consumidores) para que se sientan familiarizados con los procesos, productos y/o servicios que van a adquirir y los beneficios que implica la EC en ellos” (Bravo & Abelardes, 2018) En las primeras páginas del reporte se encontró que la empresa ha establecido diálogos con sus diferentes proveedores para comenzar una fase de mejoramiento en el secado del café, partiendo del nuevo proceso que han desarrollado. Así sus proveedores no solo entenderán las prácticas que se realizan y dan como resultado excelentes productos a la empresa, sino aprenderán a implementar algunas de ellas. Compartiendo este conocimiento logran que sus grupos de interés conozcan de la empresa y aprendan de sus prácticas para mejorar juntos (Racafé, 2016). Por lo que se determinó que cumple con la actividad y por lo tanto en la “Matriz - actividades” para esta actividad se colocó un **Si**. En caso de que se encuentre algún

aspecto importante de mencionar se pone como comentario en la segunda matriz en la casilla correspondiente a esa actividad en la fila de la empresa Racafé.

Después de seleccionar y revisar los datos encontrados en los reportes, la tercera fase constó del análisis de la información recolectada de los reportes ya integrada a la herramienta para así entender el panorama desde dos puntos: nivel global (Ranking global), y nivel sectorial (Ranking sector). El segundo se complementó con algunos casos particulares de las diferentes empresas que son resultado de la hoja de “empresa” en la herramienta.

El análisis global, se realizó desde los resultados de los cuartiles y el porcentaje de empresas que si desarrollan cada una de las trece actividades. Mientras que el análisis por sector se realizó por cada uno de los niveles. Determinando así que sector es el que más desarrollo tiene a partir del número de empresas en el cuartil 1 y las acciones que toman las empresas del cuartil 1 que las llevan a tener un buen desarrollo en EC para los tres primeros sectores con mejor desarrollo en cada nivel.

La cuarta fase, abarcó la realización de dos tipos de roadmap. El primer tipo es el roadmap individual para cada una de las 100 empresas, el cual está integrado a la herramienta. Lo que se hizo fue analizar como el roadmap ayuda a las empresas. El segundo tipo de roadmap es el roadmap general para las empresas colombianas. Para realizar el segundo tipo de roadmap primero se buscan los puntos en común entre todos los reportes analizados, y las acciones más recurrentes entre las empresas del cuartil 1. Después se establecieron relaciones entre las diferentes actividades de EC y como estas afectan a las otras, para dar un orden a su implementación, buscando siempre aprovechar las actividades que están más desarrolladas. Con el fin de llegar a un orden se hicieron varias lluvias de ideas, se presentaron ejemplos entre los miembros y se hizo también un proceso de convergencia para determinar las fases finales. Luego, se verificó que todas las actividades se vieran integradas en el proceso. Por último, se realizó una infografía en Illustrator que muestra las fases del roadmap general, las actividades que se ven involucradas en cada fase.

5. Resultados

En total, se analizaron 100 empresas, de las cuales 25 mencionan explícitamente la EC y 75 no lo hacen. Se analizaron 24 sectores entre los que se encuentran: agricultura, alimentos, automotriz, bebidas, calzado, cementos, constructora, empaques y papel, energía, farmacéutico, fertilizante, sector agroindustrial de la caña de azúcar, materiales de construcción, metales, minero, petróleo, pintura, plástico, productos de higiene, químico, tabaco, tecnología de vidrio, telecomunicación y textil. El análisis se da en tres niveles Cadena de suministro, Empresa y Producto. Para cada nivel se encuentra los resultados en forma de ranking global, ranking por sector y de manera individual a cada empresa. Los resultados se entregan en una herramienta programada en Excel.

5.1 Adecuación de la herramienta de diagnósticos en Economía Circular

Después de realizar los cambios necesarios en la herramienta se encuentran algunas mejoras importantes entre la herramienta de la fase I, **Anexo 4**, y la herramienta adecuada

Anexo 2. Con el fin de ilustrarlos se realiza una tabla comparativa, Tabla 2, entre la herramienta de la fase I del proyecto y la herramienta de la fase II.

Tabla 2. Tabla comparativa de la herramienta fase I y fase II

Característica	Herramienta fase I	Herramienta fase II	Mejora
Organización de datos	Los datos de las empresas se separan por hoja, creando así un total de 50 hojas, llamadas con el nombre de cada una de las empresas. Cada que una nueva empresa se añada se procede copiando el formato de la hoja de otra empresa y se sustituyen los datos.	Se crean dos hojas de matrices que contienen todos los datos. La única en la que se añaden datos de nuevas empresas es en “Matriz-actividades” donde se llena por filas la información de la nueva empresa.	La información se encuentra compactada en una sola hoja lo que facilita el procedimiento para integrar nueva información. Al tener los datos agrupados se puede automatizar la forma de análisis y la presentación conjunta de las cosas.

Característica	Herramienta fase I	Herramienta fase II	Mejora
Procesamiento de datos	La información se ilustra en un diagrama circular. Que consta de la división de las actividades desarrolladas en cada principio por el total de actividades de cada principio. Este gráfico se calcula por aparte en la hoja de cada empresa, se debe formular y programar en cada hoja de forma manual.	Los datos se trasladan a la hoja “Matriz binaria”, donde se realizan los respectivos conteos y estos se vuelven porcentajes para todas las empresas a la vez. Además, a través de los comandos buscarv, condicionales y macros, se dejan programadas todas las hojas para mostrar los datos de los rankings y su respectivo análisis, tan solo haciendo la programación una vez.	Los datos se encuentran consolidados en una sola hoja y su procesamiento es automatizado.
Análisis de datos	Los datos se analizan de manera manual en una hoja de resultados. Por lo que se debe actualizar de manera manual cada vez que se añada una nueva empresa.	Se cuenta con tres etapas de análisis, la primera es el ranking global y la segunda es el ranking por sector. Las dos primeras etapas organizan a las empresas en 4 cuartiles diferentes por porcentaje de cumplimiento. En la tercera etapa, se le entrega a la empresa su estado actual de manera específica y un roadmap de las actividades en las cuales debería enfocarse para mejorar.	El análisis de datos deja de ser manual, lo que permite que sea más rápido y claro. Es más completo ya que permite la comparación de todas las empresas entre sí. Además de que les permite evaluarse en su respectivo sector. También permite ver el roadmap que les muestra en que actividades se deben de centrar para mejorar.

Característica	Herramienta fase I	Herramienta fase II	Mejora
Comparación entre los datos	Hace una comparación básica entre las empresas de cada sector.	Ofrece dos rankings comparativos entre las empresas. El primero de manera general en cada uno de los niveles que se evalúan en la herramienta (Cadena de suministro, empresa y producto). El segundo ranking muestra la clasificación entre las empresas pertenecientes a un mismo sector en un nivel específico.	Se le otorga una nueva función al usuario. Se le permite conocer cómo se encuentra con respecto a las demás empresas colombianas analizadas y a las empresas de su mismo sector.
Forma gráfica de los resultados	La grafica no permite entender de donde salen los datos que en ella se observan y no se tiene una coherencia entre el porcentaje mostrado en el centro del diagrama y los porcentajes que se encuentran en los alrededores.	Muestra de manera gráfica el porcentaje general y el aporte que hace cada uno de los principios a este porcentaje global, siendo la sumatoria de los principios igual al porcentaje global. Además, en el roadmap se especifica el número de actividades desarrolladas por la empresa en cada principio en comparación a la cantidad total de actividades posibles.	La información está más organizada, además de ser más clara para el usuario lo que permite una fácil interpretación de la información que le brinda cada nivel.
Parte visual de la herramienta	Dado que los datos se encuentran para cada empresa en hojas diferentes se presentan cambios en las gráficas y se vuelve más tedioso para el usuario tener que buscar entre tantas hojas la empresa que desea analizar.	Dado que se tienen hojas programadas para mostrar la información el usuario no tiene que hacer un gran esfuerzo para la búsqueda de lo que quiere observar. Además, se mantiene la misma organización y formato en cada hoja.	La parte visual de la herramienta se estandariza para mantener siempre un mismo orden y permite que sea más fácil de navegar en la herramienta.

A partir de la Tabla 2, se pueden evidenciar las diferencias y mejoras que se llevaron a cabo en la herramienta. Una de las más importantes a resaltar es la organización de los datos, pues en la herramienta de la primera fase se contaban con los datos del análisis de los informes distribuidos en cincuenta (50) hojas lo que dificultaba la búsqueda de un solo dato o de una empresa en particular. Lo que se logró con dicha mejora es obtener una sola hoja al interior de la herramienta, que contiene una matriz relacionando la información de todas las cien (100) empresas y sus respectivas respuestas, lo que facilita la búsqueda y corrección de la información, si así se desea.

Otra mejora significativa que se evidencia en la herramienta es la capacidad de hacer la comparación entre todas las empresas analizadas, este proceso se da de dos formas: Ranking global y Ranking sectorial. La primera, permitiendo una comparación entre los tres niveles (Cadena de Suministro, Empresa y Producto) de las 100 empresas. Además, tiene una clasificación por cuartiles y colores. Y también cuenta con una tabla y gráfica que resume la información y permite al usuario hacer un análisis e interpretación más ágil y sencillo de toda la información suministrada. La segunda comparación permite contrastar en un nivel las empresas de un sector seleccionado entre ellas. Esta opción también cuenta con la clasificación por cuartiles y colores. Además, cuenta con una tabla y gráfico resumen de la información del sector, que permite al usuario un análisis e interpretación más rápida y ágil.

Por último, es importante mencionar la mejora que se realizó en la parte de interacción con la herramienta, donde el usuario solo tiene que elegir el nivel, sector o empresa que desea observar y/o analizar para obtener su información de manera organizada y rápida. Todas las mejoras mencionadas anteriormente y las que se encuentran en la Tabla 2 permiten al usuario una optimización de su tiempo y tener una herramienta amigable e intuitiva con quien la usa.

Al realizar la herramienta en Excel se encontraron ciertas limitaciones, entre ellas el tener una interfaz o presentación de gráficos y de datos más rústica que la que puede brindar un programa especializado en presentación de datos como Power BI. Este segundo programa da la opción de que sus gráficas sean interactivas y otras facilidades. Sin embargo, se decidió no presentar la herramienta por este medio, debido a que se mostraban dificultades al momento de querer interactuar en línea, lo que no permitía tener seguridad de que los usuarios podían interactuar efectivamente con la herramienta. Por tal motivo se eligió Excel como el programa para efectuar la herramienta de análisis de las empresas, ya que brinda la seguridad de que todos los usuarios pueden usarla sin ningún problema ya que es un programa de uso común y más accesible. Se puede validar que la adecuación de la herramienta es satisfactoria de manera cualitativa al comparar la herramienta de la fase uno con la herramienta de esta segunda fase.

5.2 Caracterización de las 100 grandes empresas integradas a la herramienta adecuada.

Los resultados de la caracterización se observan a nivel global (Ranking global) y a nivel sectorial (Ranking sector). Cada uno de los rankings muestra características diferentes que ayudan a comprender cuáles son las actividades en las que las empresas colombianas se están realmente enfocando.

En general, se encuentra de la muestra de 100 empresas que presentan reportes de sostenibilidad que todavía existen empresas que no están implementando actividades de EC, a pesar de que en Colombia se tiene el CONPES, el plan de desarrollo nacional y los pactos regionales. Se observa que el número de empresas que menciona la EC de manera explícita en el reporte de sostenibilidad es apenas un 25%. Este bajo porcentaje es consecuencia del tipo de socialización que se ha dado, ya que varias empresas están considerando la capacitación como único medio de socialización, y en estas no necesariamente se explican los beneficios que trae la EC de manera explícita.

Los resultados arrojados en cada uno de los niveles en el ranking global son de interés, por eso se analizan las empresas en los mejores cuartiles en cada uno de los niveles Tabla 3. En el ranking global se observa que el nivel con mayor desarrollo en EC es “Producto”, en donde el 80% (46% en cuartil 1 y 34% en el cuartil 2) tienen desarrolladas más del 50% de los principios de EC en este nivel. Entre las empresas en el cuartil 1 se encuentra que 16 empresas tienen un 100% de los principios desarrollados, algunas de ellas son Baxter, Corona, Bimbo, Postobón, Daabon y Amarilo. Se observa que lo que lleva a estas empresas a tener tan alto desarrollo en “Producto” es que enfocan sus esfuerzos en actividades como Recuperación y recirculación de los materiales a mayor utilidad y Refabricar productos o componentes. En el caso de Postobón se caracteriza por el uso de termo encogibles, que suprime la variabilidad de espesores de los materiales, entre las diferentes operaciones que permite reducir el consumo de materiales. Por otro lado, bimbo maneja una calidad de descargue en aguas residuales. Mientras que Amarilo reutiliza el 20% del agua en actividades como cortadora de ladrillo y lavado de canaletas de mixer. Así mismo se encuentra que las demás empresas que están en el cuartil 1 hacen actividades muy similares.

En el nivel “Producto” se encuentra que 20 empresas tienen un desarrollo menor al 50 % de los principios en EC, y solo una menciona EC en su reporte, Tenaris. Se encuentran en este grupo de empresas también Calzado Rómulo, Bayer y ETB, las cuales al igual que las otras solo han desarrollado algunas de las actividades de EC. Entre ellas dos de las actividades que más han desarrollado es Gestionar para mitigar el impacto y Desarrollo de tecnologías que impulsan la economía circular. Calzado Rómulo cuenta con una nueva tecnología llamada costura computarizada. Mientras Tenaris logró la eficiencia de los materiales en un 98% en sitios de fabricación de acero.

Tabla 3: Porcentaje de empresas por nivel en cada cuartil

EMPRESA	Cantidad de Empresas en Q1	Cantidad de Empresas en Q2	Cantidad de Empresas en Q3	Cantidad de Empresas en Q4
Producto	46%	34%	18%	2%

Empresa	36%	43%	16%	5%
Cadena de suministro	24%	44%	23%	9%

En el caso del nivel “Empresa”, se encuentra que el 79% (36% en cuartil 1 y 43% en cuartil 2) tienen desarrolladas más del 50% de los principios de EC en este nivel. Solo 5 de las empresas en el cuartil 1 tienen más del 90 % de desarrollo en EC para el nivel “Empresa”, las cuales son Smurfit Kappa, Bimbo, Postobón, Schneider y Holcim. Se observa que lo que lleva a estas empresas a tener alto desarrollo en “Empresa” se debe a enfocar sus esfuerzos en ciertas actividades como. Por ejemplo, mantener el equilibrio ecosistémico en las zonas de operación de la organización e Implementación y desarrollo de energías renovables. Holcim para mantener el equilibrio ecosistémico ha realizado trabajos en la rehabilitación de sus áreas mineras en el departamento de Boyacá, según estudios 23 especies de aves, grupos de anfibios y reptiles ya han regresado a la zona. Mientras que Postobón firmó con la empresa Celsia el primer contrato de suministro de energía fotovoltaica, para la planta de Yumbo. Smurfit Kappa por su lado para la actividad de refabricación, recupera los recortes de papel y los envía devuelta a las maquinas papeleras. En general, muchas de las demás empresas pertenecientes al cuartil 1 hacen actividades semejantes.

En cuanto a las empresas que tienen un desarrollo menor al 50% en los principios de EC en el nivel “Empresa”, se encuentra que estas son 21 empresas, de las cuales solo 2 mencionan EC, Yara y Tenaris. Entre este grupo también esta Bayer. De las 21 empresas se encuentra que la gran mayoría se enfocó en desarrollar las actividades de Gestionar para la mitigación del impacto y Recuperación y recirculación de materiales. Bayer para gestionar el impacto. Por ejemplo, fomenta el reciclaje y ofrece apoyo técnico para producir más y mejores cosechas. Mientras Colanta, para recuperación y recirculación, lleva acabo la campaña “cambia el rumbo del plástico, cambia tu mundo”, con la cual está cerrando el ciclo de sus productos.

En la Tabla 3, se observa que el nivel con menor desarrollo es “Cadena de suministro”, en donde el 68% (24% en cuartil 1 y 44% en el cuartil 2) tienen desarrolladas más del 50% de los principios de EC en este nivel. En el nivel “Cadena de suministro”, ninguna de las empresas tiene un 100% de desarrollo en EC. De las 24 que se encuentran en el cuartil 1, solo una tiene más del 90% y el resto está entre un 77% y un 90%. Smurfit Kappa tiene un desarrollo del 94%, esto se debe a que realiza 12 de las actividades que conforman este nivel. La única actividad que Smurfit Kappa no realiza es Producto como servicio, lo que se debe a que esta empresa solo manufactura empaques, por lo que es difícil que implemente acciones de esta actividad como alquiler del producto. Algunas de las empresas que pertenecen al cuartil 1 y no tienen tan alto desarrollo son federación nacional de cafeteros de Colombia, Enka, Ingenio Risaralda y Colgate. Estas empresas realizan actividades como Alianzas para el desarrollo de la EC con organizaciones y grupos de interés, y Educar a los actores de la cadena e interesados sobre la EC. Enka, cuenta con el apoyo de la cooperativa cooperenka, entregando excedentes de cartón, papel, plástico y madera a otras empresas para que hagan parte de su cadena productiva, evitando que estos vayan a rellenos sanitarios.

Mientras que la Federación nacional de cafeteros de Colombia cuenta con un plan de divulgación científica, libros, capacitaciones y encuentros, que tiene como propósito la divulgación de los conocimientos y tecnologías de los productores, buscando el cambio técnico y el fortalecimiento de sus sistemas de producción.

El nivel “Cadena de suministro” es el nivel con mayor número de empresas que tienen un desarrollo por debajo del 50% en sus principios de EC. Tienen 32 empresas, de las cuales 2 mencionan EC en sus reportes Yara y Tenaris. Se evidencia que el bajo desarrollo en este nivel es producto de la falta de realización de las actividades que implican una colaboración en la cadena de suministro. Un ejemplo de la falta de colaboración es la actividad de Economía colaborativa, la cual únicamente 2 de las 32 empresas la realizan. Por ejemplo, Coquecol, hizo reaprovechamiento externo, es decir se generaron ventas y donaciones a comunidades y empresas para su posterior inclusión en sus procesos productivos. Los residuos reaprovechados fueron: cenizas, escombros, chatarra, papel, cartón, plásticos y cauchos.

En los tres niveles se observa, que las empresas del cuartil 1, a pesar de realizar las mismas actividades, cada una la realiza a su manera dependiendo del sector en el que se encuentra. Por ejemplo: por un lado, en la actividad de Desarrollo de tecnología Postobón invierte en el termo encogible, mientras por el otro Smurfit Kappa innova y moderniza sus plantas para el manejo de corrugado y otros materiales de empaques. También se encuentra que menos del 10% de las empresas representan un desarrollo menor al 25% en todos los niveles. De las empresas que se encuentran en cuartil 4 en el nivel “Empresa” y “Producto” ninguna menciona EC; mientras que en el nivel “Cadena de suministro” Tenaris, hace mención explícita de EC, en sus reportes. Además, hay porcentajes elevados en el cuartil 2 en todos los niveles, esto sugiere que las empresas colombianas han venido haciendo una importante inversión en las diferentes actividades de la EC, pero todavía les falta complementar varias de ellas o llenar los vacíos que tienen en sus acciones.

Ahora bien, si se evalúan de manera global las actividades de la EC, Tabla 4, se encuentra que 9 de las 13 actividades, tienen un porcentaje mayor al 50% de empresas que realizan la actividad. Mientras que hay 4 actividades que tienen un porcentaje menor a 50% de las empresas que si realizan la actividad, las cuales son: Producto como servicio (PSS), Refabricar productos o componentes, Economía colaborativa (Productor - Productos que las realizan, Consumidor - Consumidor) e Implementación y desarrollo de energías renovables. Además, tan solo 1 actividad supera el 90%, Gestión para mitigar el impacto, lo cual muestra que en este momento todavía falta para tener óptimo desarrollo en EC, a nivel nacional. Con la Tabla 4, también se puede observar qué actividades se evalúa en cada uno de los niveles, con una X.

Tabla 4: Resultados generales mostrados por actividad

Actividad	Porcentaje de empresas que SI la realizan actividad	Cadena de suministro	Empresa	Producto
Gestionar(administrar, coordinar, organizar) para la mitigación de impacto.	91,0%	X	X	X
Desarrollo de tecnologías que impulse la EC.	82,0%	X	X	X
Alianzas para el desarrollo de la EC con organizaciones y grupos de interés.	76,0%	X	X	
Recuperación y recirculación de materiales. (productos, insumos, residuos) a mayor utilidad.	76,0%	X	X	X
Diseño para la prolongación de la vida útil (Ecodiseño o DfE)	72,0%	X	X	X
Devolver los recursos biológicos recuperados a la biosfera.	62,0%	X		X
Educación a los actores de la cadena e interesados sobre la EC.	59,0%	X	X	
Desarrollo de estrategias que generen rentabilidad.	59,0%	X	X	
Mantener el equilibrio ecosistémico en las zonas de operación de la organización.	55,0%	X	X	
Implementación y desarrollo de energías renovables.	46,0%	X	X	
Economía Colaborativa (Productor - Productor, Consumidor - consumidor)	43,0%	X		
Refabricar productos o componentes.	37,0%	X	X	X
Producto como servicio (PSS)	14,0%	X	X	

Es importante mencionar que cada uno de los niveles tiene una cantidad diferente de actividades necesarias para cumplir con sus respectivos principios. Las empresas que dedican sus esfuerzos al nivel “Cadena de Suministro” estarían desarrollando de manera paralela todos los niveles. Por ejemplo, Smurfit Kappa dado que cumple con 12 de las 13 actividades siendo la única actividad que no realiza Producto como servicio, tiene un desarrollo de 94%, 93% y 100% en “Cadena de suministro” ”Empresa” y ”Producto” respectivamente, lo que la ha llevado a estar ubicada entre las primeras empresas en los tres niveles.

La actividad principalmente desarrollada por las empresas colombianas es “Gestionar para la mitigación del impacto” con 91 empresas que si la realizan. Dentro de las acciones realizadas por las empresas que más se mencionan en los reportes de sostenibilidad están la buena administración de sus recursos hídricos, y que la disposición final de sus productos sea amigable con el medio ambiente. La segunda actividad más desarrollada es “Desarrollo de la tecnología que impulsa la EC” con 82 empresas que si la realizan. Entre las acciones que más resaltan son: la inversión que realizan en busca de mejorar sus productos y

optimizar sus procesos de manufactura. La siguiente actividad con mayor cantidad de empresas es “Alianzas para el desarrollo de la EC con organizaciones y grupos de interés” con 76 empresas. Las alianzas más realizadas son con entes gubernamentales enfocados al cuidado y manejo del medio ambiente y con sociedades del mismo sector como Asocaña en el sector agroindustrial de la caña de azúcar. Con el mismo número de empresas se encuentra la actividad de “Recuperación y recirculación de materiales. (productos, insumos, residuos) a mayor utilidad”. Donde la actividad más realizada es el reciclaje de insumos y materiales en la producción, como también la recirculación de las aguas.

También se encuentran bastantes empresas en la actividad de “Diseño para la prolongación de la vida útil (Ecodiseño o DfE)” que tiene 72 empresas que si la realizan. Entre las acciones más recurrentes en las empresas resalta la inversión en materiales más eco amigables con el fin de extender la vida útil de los productos. Ya con menos empresas se encuentra “Devolver los recursos biológicos recuperados a la biósfera” con 62 empresas que si la realizan. En esta actividad la acción que más resalta es el uso de materiales que tienen una disposición final amigable con el medio ambiente, que sean compostables o biodegradables. La siguiente actividad “Educar a los actores de la cadena e interesados sobre la EC” tiene 59 empresas que la realizan. La acción que más resalta es la capacitación de sus Stakeholders. Con el mismo número de empresas que si la realizan se encuentra la actividad “Desarrollo de estrategias que generen rentabilidad”, de esta la acciones son muy variadas entre las empresas, pero una recurrente entre ellas es la venta de productos recuperados. La última actividad para mencionar es “Mantener el equilibrio ecosistémico en las zonas de operación de la organización.” con 55 empresas que si la realizan. Las acciones en esta actividad son muy diversas, dependiendo de la explotación particular de recursos de cada empresa, pero una acción que es bastante mencionada es cuidar la flora y fauna de las zonas que se intervienen.

Antes de realizar el análisis por niveles para los diferentes sectores se deben tener dos consideraciones. La primera es que los sectores se determinan según las principales materias primas y las características de los productos. La segunda consideración surge de la tabla agrupada de los tres niveles, los 24 sectores y los cuatro cuartiles que se anexa al documento (

Anexo 2). Esta consideración es que los sectores con todas las empresas en un solo cuartil tienen una muestra de entre 1 y 3 empresas, por lo cual se considera que es muy difícil determinar realmente el desempeño que están teniendo las empresas de este sector, y se excluyen del análisis de sectores por nivel, dejando así 10 sectores para el análisis.

En general es importante mencionar que 13 de los 24 sectores que se tienen en la herramienta cuentan con al menos 1 empresa que haga mención explícita de la EC, estos son alimentos, bebidas, cementos, constructoras, empaques y papel, farmacéutico, fertilizantes, materiales de construcción, metales, energía, minero, plástico y producto de higiene. De los sectores mencionados el sector que más empresas tienen es el de alimentos con 5 empresas, seguido

por el sector de empaques y papel, metales y productos de higiene todos con 3 empresas que mencionan explícitamente la EC.

En el nivel “Cadena de suministro” se tienen 10 sectores para analizar y los resultados se presentan en la Tabla 5. Se observa que el sector que lidera este nivel es el de Empaques y papel seguido del sector agroindustrial de la caña de azúcar.

Tabla 5: Porcentaje de empresas por sector en cada uno de los cuartiles (*Cadena de suministro*)

Sector	Q1	Q2	Q3	Q4
Empaques y papel	75%	0%	25%	0%
Agroindustrial de la caña de azúcar	43%	14%	43%	0%
Productos de higiene	38%	50%	0%	12%
Farmacéutico	33%	17%	17%	33%
Alimentos	27%	40%	20%	13%
Metales	25%	38%	12%	25%
Bebidas	20%	60%	0%	20%
Energía	20%	80%	0%	0%
Mínero	10%	50%	40%	0%
Telecomunicación	0%	80%	20%	0%

Con respecto al sector de Empaques y papel, este cuenta con 4 empresas. Entre las acciones que más se resaltan se encuentran el gran compromiso que tienen estas empresas por mantener el equilibrio ecosistémico con la reforestación de zonas impactadas. Otra actividad en la cual este sector tiene un buen desempeño es la economía colaborativa, donde. Por ejemplo, Enka apoya iniciativas locales como BORSI, que busca fomentar el intercambio de residuos y subproductos industrializables. También resalta su inversión en el desarrollo de ecodiseño y tecnologías. Por ejemplo, Dow que tiene materiales para uso en electricidad y telecomunicaciones. A Nivel general se ve como este sector toma muchas acciones en cada una de las actividades y muestran una homogeneidad en sus acciones.

En el sector agroindustrial de la caña de azúcar se encuentran 7 empresas. Se identifica que de las 7 empresas que componen el sector todas realizan 4 de las actividades, en las que se toman ciertas acciones, las cuales son mencionadas a continuación. En Devolver los recursos biológicos recuperados a la biósfera se encuentra que la acción más realizada es el aprovechamiento de residuos orgánicos para la realización de fertilizantes. En la actividad de implementación y desarrollo de energías renovables, todas hacen aprovechamiento de bagazo de la caña de azúcar. Para la actividad de Recuperación y recirculación, la mayoría de las empresas hacen recirculación de aguas. En la actividad de Gestionar para la mitigación del impacto, la acción más recurrente es su gestión en los recursos hídricos. Al evaluar las demás actividades se encuentra que es un sector homogéneo, en el cual casi todas las empresas toman las mismas acciones o unas muy similares.

Además, se observa que algunos sectores apenas están comenzando en su mejoramiento en las actividades de EC, por lo que presentan empresas en los cuartiles 3 y 4; un ejemplo es el sector minero. En este sector se evidencia que toma acciones para mantener la biodiversidad de las zonas que intervienen. También, gestionan sus recursos hídricos y la intervención que hacen en ellos y tienen sistemas de recirculación de agua y de tratamiento de aguas.

En el nivel “Empresa” se tienen los mismos 10 sectores para analizar, que presentan diversos porcentajes en los diferentes cuartiles, Tabla 6. Se observa que de la misma forma que en el nivel “Cadena de suministro” el sector que lidera el nivel “Empresa” es el de Empaques y papel, seguido por Producto de higiene.

Tabla 6: Porcentaje de empresas por sector en cada uno de los cuartiles (*Empresa*)

Sector	Q1	Q2	Q3	Q4
Empaques y papel	75%	25%	0%	0%
Productos de higiene	63%	25%	12%	0%
Bebidas	60%	20%	0%	20%
Alimentos	47%	27%	20%	6%
Agroindustrial de la caña de azúcar	43%	29%	28%	0%
Energía	40%	60%	0%	0%
Farmacéutico	33%	17%	17%	33%
Metales	25%	38%	25%	12%
Telecomunicación	20%	60%	20%	0%
Mínero	10%	80%	10%	0%

Dado que el sector de empaques se analizó en el nivel de “Cadena de suministro” y en este nivel se encuentran las 13 actividades, se procedió a analizar los siguientes dos sectores: productos de higiene y bebidas.

En el sector productos de higiene, son 8 empresas. En el caso de este sector se encuentra que todas las empresas realizan 3 de las 11 actividades que afectan a este nivel. Para la actividad de Diseño para la prolongación de la vida útil, se enfocan en la reducción de material para los empaques sobre todo del plástico. Por ejemplo, Unilever tiene un nuevo diseño de la botella para el producto de gel suave que ahorra el equivalente a 15 millones de botellas de plástico al año. Con respecto a la Gestión para la administración del impacto este sector se enfoca sobre todo en la medición de la huella de carbono y gases de efecto invernadero. En Desarrollo de tecnologías que impulsen la economía circular, se ve mucha variedad entre las acciones que toman. Por ejemplo, Belcorp utiliza un aditivo para que las bolsas demoren menos tiempo en degradarse; mientras que Colgate se convirtió en uno de los inversores iniciales para desarrollar una infraestructura local de reciclaje. Ahora bien, en este sector se identifica también que la mayoría de las empresas recuperan sus residuos.

En cuanto al sector de bebidas, este se compone de 5 empresas. Solo una de las actividades la realizan todas las empresas, Desarrollo de tecnologías que impulsen la economía circular.

Sin embargo, todas las empresas han tomado acciones diferentes para esta actividad. Por ejemplo, Bavaria se enfoca en el mejoramiento de sus procesos. Mientras que Coca Cola integra tecnologías para la reducción del consumo de combustibles fósiles y emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, hay otras actividades donde tienen cierta homogeneidad como refabricación; donde todas las empresas reaprovechan sus botellas, para hacer nuevos productos. En general las empresas de este sector también se enfocan en tener asociaciones para la Gestión de su impacto, como lo es en términos del cuidado de los recursos hídricos. Por ejemplo, la alianza latinoamericana de fondos de agua a la que pertenece Coca Cola.

Por último, en el nivel “Producto” se tienen los mismos 10 sectores para analizar que presentan diversos porcentajes en los diferentes cuartiles, Tabla 7. Se observa que los tres primeros sectores son bebidas, empaques y papel, y productos de higiene.

Tabla 7: Porcentaje de empresas por sector en cada uno de los cuartiles (*Producto*)

Sector	Q1	Q2	Q3	Q4
Bebidas	80%	0%	0%	20%
Empaques y papel	75%	25%	0%	0%
Productos de higiene	75%	25%	0%	0%
Agroindustrial de la caña de azúcar	57%	29%	14%	0%
Alimentos	53%	20%	20%	7%
Telecomunicación	40%	20%	40%	0%
Metales	38%	37%	25%	0%
Farmacéutico	33%	17%	50%	0%
Energía	20%	60%	20%	0%
Minero	20%	70%	10%	0%

A pesar de que los 3 primeros sectores que aparecen ya se analizaron en los otros niveles, “Cadena de suministro” y “Empresa”, se encuentran ciertas actividades para cada uno enfocadas al producto que se deben resaltar. En el sector de bebidas, todas las empresas buscan aligerar sus envases, disminuyendo el uso de plástico como lo busca hacer Postobón con la alianza que tiene con Enka. También se observa que en el sector bebidas la mayoría de las empresas, dedican muchas de sus acciones a fortalecer la recuperación de insumos y materiales para usar botellas recicladas y crear botellas reciclables. En el sector empaques y papel, se encuentra que varias de las empresas están invirtiendo en el uso de materias primas que sean renovables o eco amigables. por ejemplo, Carvajal que hace cartulina y papel proveniente del bagazo de caña. Por último, el sector de productos de higiene se enfoca mucho en los empaques de sus productos y que sus procesos gestionen el impacto de su producción. como lo realiza Unilever quien analiza y controla la huella de carbono que dejan más de 1600 de sus productos.

Dado que los 4 primeros sectores ya han sido analizados en los otros niveles, “Cadena de suministro” y “Empresa”, se aprovecha el hecho de que en este nivel la mayoría de las

empresas colombianas tienen un buen desarrollo, para analizar un último sector en este nivel, el sector de alimentos. En el sector de alimentos se encuentran 15 empresas, de las cuales 5 mencionan economía circular. En estas empresas se ve como prioridad la gestión del impacto de sus prácticas, por lo que han hecho grandes inversiones de tecnología en gestionar el impacto que generan al medio ambiente. Por ejemplo, Bimbo que está en la búsqueda de nuevas tecnologías impulsando la investigación para reducir el impacto al medio ambiente que generan sus residuos. Al igual que otros sectores estas empresas toman acciones para que sus empaques sean cada vez más eco amigables y tienen varias estrategias de reciclaje y recuperación de materiales.

Después de realizar la caracterización de las empresas y de realizar el análisis por nivel y sector se identificaron algunos detalles, como el hecho de que una gran cantidad de empresas del sector manufacturero no publican, ni comparten sus reportes de sostenibilidad y en la mayoría de los casos no tienen reportes, solo una información básica publicada en su página web. Otro aspecto por resaltar es que la información recolectada de la primera fase este desactualizada, pues la primera fase se realizó en el año 2019 lo que significa que los reportes pueden ser desde el año 2016 hasta el año 2018 y en ese lapso las primeras 50 empresas pudieron cambiar sus actividades y/o prácticas lo que cambiaría el análisis de los resultados que se encontraron en este proyecto.

Se encontró que algunos grupos empresariales realizan reportes agregados, lo cual dificulta el análisis por empresas. Por ejemplo, el grupo Nutresa tiene ocho unidades de negocio, pero un solo reporte de sostenibilidad. Este reporte incluye todas las actividades que realizan en sus diferentes unidades de negocio, mezclando empresas u omitiendo detalles. Lo ideal sería que, para cada unidad de negocio se tenga un reporte de sostenibilidad diferente. Por último, se encontró que algunas empresas multinacionales que cuentan con reportes de sostenibilidad no discriminan sus acciones por país, lo que impide que se pueda determinar si las acciones mencionadas en los reportes son realizadas en Colombia.

5.3 Desarrollo del roadmap de la Economía Circular.

A partir de la caracterización, se comienzan a determinar aspectos significativos para el roadmap. En definitiva, a pesar de que se agrupan las empresas en sectores, es evidente que entre ellos el desarrollo que cada empresa le da a los principios es muy diferente y se ve determinado por la naturaleza de cada empresa y las necesidades particulares que tiene, a pesar de compartir similitudes con las demás empresas de su sector. Además, se observa que a nivel general en Colombia las empresas apenas están empezando a desarrollarse en las actividades de EC, lo que se evidencia en el hecho de que en el nivel “Producto” solamente 16 empresas desarrollan las 6 actividades de ese nivel y 25 de las 100 empresas hacen mención explícita de EC en sus reportes de sostenibilidad. Es claro que para que cada empresa siga aumentando su porcentaje en desarrollo de EC necesitan tener un camino por el cual seguir avanzando.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados se decide realizar dos tipos de roadmaps. El primer tipo, consiste en un roadmap incluido en la herramienta en la hoja de “Empresa”, en el cual se le muestra al usuario con color rojo las actividades que no ha realizado la empresa seleccionada y debe tomar medidas para mejorar su desempeño en los diferentes niveles. El segundo tipo es un roadmap a nivel global, basado en la situación actual de las empresas caracterizadas. Se traza entonces una ruta para que las empresas colombianas logren el mejor desarrollo posible en EC. Esta ruta, también servirá de ejemplo para esas empresas que apenas están comenzando a incursionar en la EC.

En la Tabla 8, se muestra la sección del nivel “Producto” para la empresa Federación colombiana de café del sector Alimentos, como ejemplo.

Tabla 8: Sección roadmap federación nacional de cafeteros de Colombia

Nivel	Principio	Actividades	Porcentaje máximo por principio	Actividades desarrolladas	Porcentaje de cumplimiento
Producto	Resiliencia a través de la diversidad.	Desarrollo de tecnologías que impulse la EC.	23,1%	SI	23,1%
		Refabricar productos o componentes.		SI	
		(Ecodiseño o DfE)		SI	
	Circularidad y longevidad de materiales y productos.	Desarrollo de tecnologías que impulse la EC.	46,2%	SI	38,5%
		Devolver los recursos biológicos recuperados a la biosfera.		SI	
		Recuperación y recirculación de materiales (productos, insumos, residuos) en su mayor utilidad a lo largo de la cadena de suministro.		NO	
		Refabricar productos o componentes.		SI	
		Gestionar (administrar, coordinar, organizar) para la mitigación de impacto.		SI	
		(Ecodiseño o DfE)		SI	
	Diseño de producto para evitar residuos	Devolver los recursos biológicos recuperados a la biosfera.	30,8%	SI	23,1%
Recuperación y recirculación de materiales (productos, insumos, residuos) en su mayor utilidad a lo largo de la cadena de suministro.		NO			

Nivel	Principio	Actividades	Porcentaje máximo por principio	Actividades desarrolladas	Porcentaje de cumplimiento
		Gestionar (administrar, coordinar, organizar) para la mitigación de impacto.		SI	
		(Ecodiseño o DfE)		SI	

El roadmap por empresa, busca resaltar las actividades que la empresa seleccionada no realiza y por las que su desarrollo no tiene un mejor porcentaje, dejando en claro a la empresa las actividades que deben ser su prioridad para aumentar desempeño con respecto a la EC. Además, se presenta en el roadmap todos los niveles, sus principios y actividades, dado que a pesar de que son tan solo trece actividades cada una puede afectar los principios de cada nivel o no. La libertad de seleccionar por cual actividad comenzar se da ya que en los diferentes reportes se encuentra claro que cada empresa busca cosas muy distintas, y prioriza sus esfuerzos en diferentes aspectos. Sin embargo, esta priorización de niveles puede ser una falencia, ya que las empresas olvidan por completo los demás niveles. Se encuentra que la estrategia tomada por varias de las empresas caracterizadas es comenzar por las 5 actividades que son transversales a todos los niveles. Después pasan a realizar las actividades transversales entre los niveles “Cadena de suministro” y “Empresa”. Por último, hacen las actividades que solo afectan a “Cadena de suministro”.

Entre las muchas acciones que se pueden tomar para mejorar en las actividades, se pueden resaltar algunas que son comunes a la mayoría de las empresas. Primero, respecto al diseño para la prolongación de la vida útil, muchas empresas invierten en buscar nuevos materiales provenientes de fuentes renovables y que sean recuperables. Segundo, inversiones en tecnología e innovación para mejorar y optimizar procesos productivos, evitando el desperdicio o mala administración de recursos, Tercero, aprovechando las inversiones en tecnología logran gestionar y mitigar su impacto, junto con esto toman acciones para cuidar sus recursos hídricos, cuidar y mantener las zonas que intervienen. Por ejemplo, las empresas de empaques y papel que tienen planes de reforestación. Cuarto, se buscan afianzar alianzas claves con el gobierno y grupos de interés, para la investigación y mantener una economía colaborativa. Por último, se quiere resaltar las acciones que toman para devolver los recursos biológicos recuperados a la biósfera, en lo que muchas empresas utilizan el compost o materiales en sus productos que sean compostables o biodegradables.

Al desarrollar este roadmap se encuentra una limitante importante; se debe tener un conocimiento previo del reporte de sostenibilidad de la empresa a la cual pertenece ese roadmap específico para poder entender a fondo lo que el roadmap expresa. Con un conocimiento del reporte de sostenibilidad se puede tener una rápida idea de las posibles acciones que puede realizar la empresa para mejorar en los principios de EC. Dado que los reportes dan una vista general de las acciones tomadas por las empresas, se considera muy difícil, determinar un roadmap detallado para cada una de las empresas, solo a partir de sus reportes.

Al reunir lo encontrado en varios reportes se puede consolidar una ruta de lo que deberían realizar las empresas colombianas para aumentar su desarrollo en EC. Este roadmap se presenta como una infografía en el **Anexo 5**. Dado que se divide en 6 fases se realiza el análisis de cada una de ellas.

La primera fase es “Aprendiendo de la EC”, y la pueden realizar las empresas que ya conocen de EC o las que apenas van a comenzar a realizar las actividades de EC. Las empresas que ya conocen de EC deben identificar qué actividades aún no realizan y qué conocimiento tienen de las acciones que deberían hacer para realizarlas. Con esto al seguir con las fases del roadmap van a tener más claro dónde están las oportunidades de mejora. Las empresas que van a comenzar su desarrollo en EC primero deben aprovechar la información disponible sobre EC para entenderla, estudiando empresas de su mismo sector que ya tienen un porcentaje de desarrollo mayor en EC. Esto se puede lograr a través de los reportes de sostenibilidad. Con este estudio realizado por las empresas se logran tener conceptos claros que le servirán en las fases siguientes del roadmap.

La segunda fase es “Pensar en el producto”. Se decide que esta sea la segunda fase ya que las empresas colombianas analizadas muestran el mejor desarrollo en las actividades que la intervienen. De esta manera las empresas trabajan en lo que concierne al producto, realizando dos de las actividades que afectan el nivel “Producto” que son Gestionar para la mitigación del impacto y Diseño para la prolongación de la vida útil.

Con respecto al producto la empresa se debe preocupar primero por evaluar si sus diseños están pensados para la prolongación de la vida útil y con esto pueden determinar qué acciones deben tomar. Entre los reportes de sostenibilidad se encuentran diferentes acciones desde el uso de nuevos materiales, pasando por el desarrollo de nuevos conceptos y hasta la mejora del proceso de producción. Un ejemplo de esto es Belcorp, quienes solo manejan bolsas degradables que utilizan aditivos especiales. También deben buscar la innovación en nuevos productos que cumplan con las características de ecodiseño para así seguir compitiendo en el mercado.

La tercera fase es generar “Alianzas claves”. Después de lograr una primera base de desarrollo de las empresas, estas deben buscar alianzas claves que las ayuden a seguir evolucionando en su desempeño de EC. De los reportes se extrae que varias alianzas que impulsan la EC en Colombia son las que se hacen con fines investigativos o económicos. También se encuentra que muchas de las alianzas permiten a las empresas adaptarse a los principios de la EC que son nuevos para ellos. Un claro ejemplo de estas alianzas se presenta en el sector cafetero donde ellos comparten conocimiento y realizan investigaciones conjuntas para que sus prácticas beneficien a todo el sector. Además, se encuentran otros ejemplos de alianzas que han llevado al desarrollo de productos y procesos innovadores para controlar el impacto ocasionado por sus procesos, como lo es el aprovechamiento de la caña de azúcar por parte del sector agroindustrial de la caña de azúcar para hacer biocombustible. La tercera fase surge por varios sectores donde se encuentra un alto desarrollo de EC. Esto sectores comparten el tener alianzas claves que les da una base sólida para seguir desarrollando la EC. Aquí se realizan las actividades de Desarrollo de tecnologías que

impulsen la EC y Alianzas para el desarrollo de la EC con organizaciones y grupos de interés.

La cuarta fase es fortalecer el “Entorno colaborativo”. En esta fase las empresas consolidan acciones con sus grupos de interés y otros sectores, esto es con el fin de generar rentabilidad y beneficios económicos, sociales y ambientales para todos. Uno de los puntos que resalta en todos los reportes de sostenibilidad es la necesidad económica. Sin embargo, muchas de las empresas no aprovechan los beneficios de hacer alianzas económicas colaborativas, ya que piensan que esto no es rentable. Esta fase busca mostrarles que los beneficios que trae la colaboración son mayores.

La mayoría de las empresas muestran en sus reportes tener un inicio de reciclaje, recuperación, reutilización. Sin embargo, lo manejan a pequeña escala. Por ejemplo, teniendo un reciclaje del papel a nivel interno. Se encuentra beneficioso que las empresas ya tengan una base de conocimiento porque así la idea de reciclar, recuperar y reutilizar se puede escalar y llevarlo a su cadena de suministro. Para esto se puede comenzar por vender todos los elementos que le serán útiles a otras industrias, recuperando y recirculando los residuos. Este entorno colaborativo incentiva el pensar en nuevas ideas para darle un valor a los residuos remanufacturándolos y generando nuevos productos que aumenten el valor de la cadena de suministro. Por ejemplo, Abbot, quien toma sus residuos tecnológicos y los vende a otras industrias para que los remanufacturen.

Otro aspecto en el que debe trabajarse y representa un gran reto para las empresas colombianas son los *productos como servicio*, ya que se ha desarrollado en el menor porcentaje entre las actividades de EC a nivel global entre las empresas. La actividad del modelo de producto como servicio se debe comenzar a desarrollar en esta fase ya que se cuenta una mentalidad mucho más abierta, que busca el crecimiento mutuo.

Esta cuarta fase, busca entonces que las empresas lleguen a un beneficio mutuo, de esta manera son rentables para ellos y generan beneficios para sus aliados. Aquí se ven actividades como Economía colaborativa, Recuperación y recirculación de materiales a mayor utilidad, Desarrollo de estrategias que generan rentabilidad y Refabricar productos o componentes.

La quinta fase es la “Gestión del impacto”. Este paso se determina ya que se encuentra que muchas de las empresas colombianas ya tienen una noción de la gestión del impacto. Sin embargo, Partiendo de lo que se encuentra en los reportes de sostenibilidad de esta actividad, se cree que las empresas colombianas pueden reforzarlo después de haber consolidado un sistema con los demás grupos de su entorno. Con esta fase se espera entonces, que las empresas paren por un momento, miren hacia atrás, observen que acciones han realizado, y les permita identificar donde pueden solucionar problemas, donde pueden mejorar y

complementar las actividades o sus procesos, todo esto con el fin de lograr una reducción del impacto que generan a lo largo de su cadena de suministro.

Para lograr esta buena administración del impacto deben centrarse en tres aspectos fundamentales. Tener un equilibrio entre lo que se explota y lo que se retribuye a las diferentes fuentes de materias primas y lugares intervenidos durante el proceso de producción. Un ejemplo claro de esta retribución son el sector de empaques y papel, quienes tienen planes de acción para reforestar las zonas intervenidas y sus alrededores. Después se debe revisar como se devuelven los recursos a la biósfera. Las acciones que se encuentran más utilizadas es la devolución de los componentes orgánicos para su aprovechamiento en fertilizantes y el uso de materiales biodegradables para que la disposición final de los productos no sea nociva. Por último, cambiar el pensamiento de que usar poco un recurso es suficiente para decir que se cuida del recurso. Un ejemplo del cambio que se debe hacer es que las empresas dejen de disminuir el consumo de energía y más bien implementen energías alternativas. Con todo esto se logra avanzar en las actividades de Mantener el equilibrio ecosistémico en las zonas de operaciones de la organización, Devolver los recursos biológicos recuperados a la biósfera e Implementación y desarrollo de energías renovables.

La sexta y última fase se nombra como “Socialización”. Esta fase consiste en que las empresas difundan de manera adecuada la información de la EC y sus beneficios a los más cercanos, sus stakeholders. Esta última fase se determina pensando en que el fin de todo proceso es el compartir el aprendizaje adquirido, para brindar a otras empresas herramientas que les contribuyan a su propio aprendizaje con el fin de que construyan una base sólida y fuerte. Por esto se aprovecha la experiencia de empresas que ya tienen un recorrido en el tema de EC, para que den un conocimiento amplio de sus principios y actividades, a partir de ejemplos y de casos de éxito.

Una de las falencias encontradas en los reportes de sostenibilidad es que no se comparte el conocimiento sobre la EC utilizando diferentes métodos como capacitaciones o foros, sino que solo se deja plasmado en los reportes de sostenibilidad. Son pocas las empresas que realizan reuniones para contar sus avances en EC, y los beneficios que trae. El ejemplo de esas empresas lo deben seguir otras, para crear un sistema de conocimiento donde todos pueden ganar y se encuentren nuevas maneras de realizar los procesos o actividades. Con el último paso “socialización” se logran desarrollar la actividad de Educar a los actores de la cadena e interesados sobre la EC.

Es importante mencionar, que el roadmap, aunque tiene una secuencia lógica de fases que seguir, se espera que las empresas que terminen la sexta fase vuelvan a la primera fase y se reevalúen para encontrar puntos de mejora. También pueden volver a realizar las demás fases en busca de corregir falencias, innovar y seguir mejorando cada día más en la EC. Se considera que el roadmap al tener una circularidad en sus fases, las empresas pueden empezar en cualquiera de sus pasos dependiendo de sus necesidades y desarrollo en la EC. Aquellas empresas que no han incursionado en la EC deben realizar las fases en orden, comenzando en la primera y finalizando en la sexta. Para aquellas que ya tienen un buen

recorrido se espera que empiecen en el sexto paso, para que contribuyan en la divulgación del conocimiento sobre la EC.

Por último, respecto al roadmap en general se encuentra que una gran limitante para realizarlo es que no se puede poner el detalle necesario para que todos los sectores se vean involucrados y mucho menos las necesidades de las empresas particulares. Pero si se logra dar una ruta de cómo debería avanzar la implementación de la EC en las empresas colombianas. Además, este roadmap se enfoca en que el crecimiento y desarrollo de las empresas colombianas sea conjunto; dado que la EC es algo que no se puede lograr de manera autónoma, sino que se necesita de un sistema complejo y un gran sentido de colaboración.

5.4 Conclusión.

Tras la realización del análisis pertinente a cada uno de los objetivos y la realización de los tres entregables se llegan a las siguientes conclusiones con respecto al tema investigado. Para expresar los diferentes hallazgos primero se comentan las conclusiones con respecto a la adecuación de la herramienta. Después se exponen en los puntos de interés a resaltar en la caracterización de las empresas. Seguimiento de las conclusiones del roadmap. Por último, algunas recomendaciones a resaltar.

- Con respecto a la herramienta se concluye que ahora brinda la información clave para comprender el desarrollo de las 100 empresas analizadas y el comportamiento de las empresas a nivel nacional en términos de EC. La herramienta adecuada contiene una forma más fácil, clara, dinámica y automatizada de presentar los datos, haciendo así más amena la interacción con ella, y presentando los datos puntuales esperados por los usuarios. La herramienta entrega un análisis sobre las empresas en la EC desde 7 puntos de interés:
 - ✓ Comparación del desempeño de las 100 empresas en 3 niveles (Cadena de suministro, Producto y Empresa)
 - ✓ Porcentajes total de empresas que SI realizan cada una de las 13 actividades evaluadas de EC.
 - ✓ Porcentaje total de empresas divididas en 4 cuartiles según su porcentaje de desarrollo en EC para cada uno de los tres niveles. (Cadena de suministro, Producto y Empresa)
 - ✓ Comparación de las empresas que pertenecen a un mismo sector en cada nivel. (Cadena de suministro, Producto y Empresa)
 - ✓ Porcentaje de empresas en cada sector divididas en 4 cuartiles según su porcentaje de desarrollo en EC, para cada uno de los tres niveles (Cadena de suministro, Producto y Empresa).
 - ✓ Desarrollo en cada uno de los principios que componen cada nivel (Cadena de suministro, Producto y Empresa) de manera individual a cada una de las empresas.
 - ✓ Ilustra de manera clara en que actividades debe trabajar cada empresa para aumentar su porcentaje de desarrollo en cada uno de los niveles.
- Es posible vislumbrar que solo 25 empresas mencionan de manera explícita la EC en sus reportes. De esto se concluye que uno de los eslabones más importantes en los que

se debe trabajar es en la divulgación y educación sobre las actividades y principios de la EC.

- A pesar de los altibajos que implica implementar la EC, se concluye que muchas de las empresas a nivel general han avanzado en el desarrollo de la EC. Avanzando en primer lugar, en el nivel de “Producto”, que tiene 46 empresas en el cuartil 1. Seguido a este las empresas muestran avances en el nivel de “Empresa” que tiene 36 empresas en el cuartil 1. Por último, las empresas avanzan en el nivel “Cadena de suministro” que tiene 24 empresas en el cuartil 1.
- Se concluye que la actividad más difícil de realizar para las empresas colombianas es implementar el producto como servicio (PSS), tan solo 14 empresas realizan esta actividad. Mientras que las actividades que mayor desarrollo tienen son “Gestionar para la mitigación del impacto” con 91 empresas que la realizan y “Desarrollo de tecnologías que impulsen la EC” con 82 empresas que la realizan.
- Actualmente las empresas con mayor desarrollo en el nivel de “Producto” se enfocan en realizar las siguientes acciones: varios planes para la recuperación y recirculación de los materiales refabrican gran parte de los productos recuperados, y sobre todo tienen varios proyectos para la innovación y desarrollo en términos de los materiales de los productos y la prolongación de su vida útil. En cuanto al nivel “Empresa” las acciones que más realizan las empresas en el cuartil 1 son mantener el equilibrio ecosistémico en las zonas que intervienen. Por ejemplo, la intervención a las fuentes hídricas y las plantaciones de árboles. También otra de la acción más utilizada es la implementación de energías alternativas. Para el nivel de cadena de suministro se encuentra que las acciones más frecuentes de las empresas en el cuartil 1 es hacer alianzas con entes gubernamentales y asociaciones, tanto para la investigación de nuevas tecnologías como alianzas económicas enfocadas en principios de la EC.
- En cuanto a lo encontrado en los diferentes sectores, se puede concluir que el sector con mejor desarrollo en todos los niveles (Cadena de suministro, Producto y Empresa) es el sector de empaques y papel, el cual permanece en todo momento en los dos primeros lugares y sus empresas realizan a cabalidad casi todas las actividades, exceptuando producto como servicio (PSS). Entre las acciones que este sector hace las que más resaltan son, la reforestación de las zonas intervenidas, los materiales alternos para la producción, y sus avances en la economía colaborativa, como la relación entre Enka y Postobón.
- Se concluye, a partir de la comparación de dos empresas del sector bebidas que a pesar de estar en el mismo sector no necesariamente se siguen los mismos patrones de comportamiento para realizar las actividades de EC. Como es el caso de Bavaria y Coca Cola, en la actividad de Desarrollo de tecnología que impulse la EC.
- Se concluye que un pilar fundamental para el desarrollo general de la EC es la socialización de los avances y la divulgación de las actividades y principios de la EC. De igual forma, una parte implícita en cada uno de los pasos es la evolución conjunta y la búsqueda del avance mutuo.
- Por último, se concluye que el roadmap general brinda una guía clara de las fases a seguir por las empresas. Además, incluye todas las actividades para tener un óptimo

desarrollo de la EC. Se concluye que la circularidad del roadmap permite que tanto las empresas que saben de EC y las que no, puedan hacer uso del roadmap.

5.5 Recomendaciones

- Se debe resaltar que la EC es de gran importancia para las empresas en un futuro y que su estudio puede contribuir al desarrollo económico del país. Es entonces la EC un factor importante para que las empresas sigan siendo sostenibles, dado que los principios de EC entienden la necesidad actual de las empresas por conservar el capital natural, tener una economía colaborativa, mantener el equilibrio entre lo que se extrae de los recursos naturales y lo que se contribuye a cuidarlos, entre muchos otros aspectos. Por lo cual se invita a que se siga abarcando el tema ya sea para encontrar una nueva ruta por sector, un modelo estándar que abarque todas las variaciones de las empresas o cualquier otro aspecto que no se considera en este proyecto sobre la EC en Colombia.
- Dado el caso de que se quiera abarcar el mismo tema, se encuentra que esta metodología es muy adecuada, pero se le sugiere añadir la programación de la herramienta en un software especializado de programación.
- Las personas que deseen hacer un ruteo de la EC en una empresa específica deben tener pleno conocimiento del reporte de sostenibilidad de dicha empresa y realizar un estudio de campo en la empresa de manera que pueda tener más claras las acciones que las empresas ya ha implementado y los puntos donde debe mejorar en EC.
- Ya que la mayoría de los reportes de sostenibilidad hablan de manera general sobre las acciones realizadas por la empresa de manera interna y externa, se recomienda que se complemente el análisis de los reportes de sostenibilidad con entrevistas a las empresas estudiadas que permitan entender de manera más clara y precisa las acciones que realiza cada empresa, para brindar un roadmap más específico.
- Se recomienda que los futuros estudios en EC vean la posibilidad de realizar una prueba piloto en una mediana empresa, que comience a integrar las actividades de EC, con el fin de evidenciar de manera más progresiva los beneficios que tiene la implementación de las actividades, así como las problemáticas que la empresa presenta en la implementación de las actividades de la EC.
- Se recomienda que las empresas colombianas hagan uso del roadmap para implementar y mejorar en EC.
- Se recomienda a las empresas que hagan un énfasis en las alianzas realizadas para la EC y la organización de una economía colaborativa, ya que en el crecimiento conjunto esta gran parte del éxito.
- Se les recomienda una colaboración conjunta entre los sectores ya que esta lleva a las empresas que los integran a un desarrollo más eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott. (2018). GLOBAL SUSTAINABILITY REPORT (Vol. 19).
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2020). Cali escogida para desarrollar modelo de economía circular. Retrieved April 24, 2020, from <https://www.cali.gov.co/desarrolloeconomico/publicaciones/152906/cali-escogida-para-desarrollar-modelo-de-economia-circular/>
- Amarilo. (2018). Informe de Sostenibilidad AMARILO.
- Baxter. (2018). RESPONSIBILITY REPORT.
- Bekaert, P. G. (2019). Sustainability Report.
- Belcorp. (2017). Informe Anual de Progreso en Sostenibilidad.
- Bravo, A. G., & Abelardes, Y. (2018). CARACTERIZACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN GRANDES EMPRESAS COLOMBIANAS.
- Cerrejón. (2017). Informe de sostenibilidad.
- Cerromatoso. (2019). Reporte de Sostenibilidad 2018. 54. Retrieved from <http://www.cerromatoso.com.co/media/INFORME-CM-2018-RV-II-27Jun.pdf>
- Chevron. (2018). Corporate responsibility report highlights.
- Claro. (2018). Informe de sostenibilidad.
- Colombia, A. A. (2017). Informe de Sostenibilidad. Retrieved April 23, 2020, from https://issuu.com/sergiofmok/docs/informe_anglo_vf_1agosto
- Contex. (2018). Informe de sostenibilidad.
- Coquecol, G. (2019). Informe Anual 2018 (Vol. 53).
- EPM, G. (2018). Informe de sostenibilidad (Vol. 53).
- Esenttia. (2018a). *Esenttia*.
- Esposito, M., Tse, T., & Soufani, K. (2018). Introducing a Circular Economy: New Thinking with New Managerial and Policy Implications. *California Management Review*, 60(3), 5–19. <https://doi.org/10.1177/0008125618764691>
- ETB. (2017). Reporte integrado.
- Exiplast S.A.S. (2018). Informe de sostenibilidad.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2018). Informe de Sostenibilidad 2015-2018.
- Frishammar, J., & Parida, V. (2019). Circular business model transformation: A roadmap

- for incumbent firms. *California Management Review*, 61(2), 5–29. <https://doi.org/10.1177/0008125618811926>
- Gamble, P. &. (2018). 2018 Citizenship Report.
- GipuzKoa Berritzen - Innobasque. (2011). Roadmapping : Una herramienta para definir estrategias de I + D + i de éxito. Agencia Vasca de La Innovación, 32.
- Goodyear. (2017). Corporate Responsibility Report.
- Group, R. B. (2018). RB Sustainability Insights 2018.
- Grupo Daabon. (2018). Informe de sostenibilidad.
- Inc., C. G. (2018). Informe de sostenibilidad.
- Inc., G. F. W. (2018). A Sustainability Status Report.
- INCORPORATED, I. (2017). Sustainability report.
- Industry joins Colombia's Circular Economy. (2019). Retrieved November 9, 2019, from <https://nebulosa.icesi.edu.co:2113/php/search/doc?dcid=656422191&ebSCO=1>
- Invesa. (2018). Informe de Sostenibilidad. Retrieved April 23, 2020, from https://issuu.com/invesa3/docs/informe_de_sostenibilidad_2018
- Issa, J. (2019). Industria bien encaminada hacia la economía circular. *Αγαη*, 8(5), 55.
- Johnson, S. C. (2017). Informe de sostenibilidad.
- Kimberly-Clark. (2018). Sustainability Report.
- LTD., D. (2019). Informe de sostenibilidad Drummond 2018.
- LTD, C. E. (2018). Informe de sostenibilidad.
- LTDA, K. P. (2018). Informe integrado de gestión 2018.
- Ltda, S. (2018). Informe de Sostenibilidad (Vol. 25).
- Matoso, C. (2017). Reporte de Sostenibilidad 2017.
- Mineros, G. (2019). Memoria de sostenibilidad.
- Ministerio de ambiente. (2019). Colombia le apuesta a las 9R en economía circular | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Retrieved October 9, 2019, from <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4225-colombia-le-apuesta-a-las-9r-en-economia-circular>
- Movistar, T. (2018). Informe de gestión responsable. Retrieved April 23, 2020, from <https://www.telefonica.co/telefonica>
- Neligan, A. (2018). Digitalisation as enabler towards a sustainable circular economy in Germany. *Intereconomics*, 53(2), 101–106. <https://doi.org/10.1007/s10272-018-0729-4>

- Ngan, S. L., How, B. S., Teng, S. Y., Promentilla, M. A. B., Yatim, P., Er, A. C., & Lam, H. L. (2019). Prioritization of sustainability indicators for promoting the circular economy: The case of developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 314–331. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.001>
- Porkcolombia, A. (2018). Informe de Sostenibilidad Corporativa.
- Procables. (2017). Nuestra gestión de calidad y ambiental.
- Prodeco, G. (2019). Informe de Sostenibilidad 2018.
- Racafé. (2016). Reporte de Sostenibilidad.
- Renault-Sofasa. (2018). Informe de sostenibilidad.
- Republica de Colombia. (2018). PACTO REGIONAL VALLE DEL CAUCA, POR LA ESTRATEGIA NACIONAL DE ECONOMÍA CIRCULAR EN COLOMBIA 2018 - 2022.
- Resources, P. (2018). Informe de sostenibilidad.
- Risaralda, I. (2017). Informe de sostenibilidad.
- Rómulo, F. de C. (2018). Informe de sostenibilidad.
- Ruiz, E., Canales, R., & García, V. (2019). La medición de la Economía Circular (Vol. 53).
- S.A., A. (2018). Informe de Sostenibilidad. Retrieved April 23, 2020, from https://issuu.com/sanfernando-alivals.a/docs/190321_informe_sostenibilidad_2018_
- S.A., C. E. C. (2018). Informe de Gestión y Sostenibilidad 2018.
- S.A., E. C. (2018). Informe anual de sustentabilidad.
- S.A., P. R. (2017). Informe de Sostenibilidad.
- S.A.S., C. I. (2018). Informe de sostenibilidad.
- S.A, U. E. T. (2018). Informe de Gestión y Sostenibilidad. Retrieved April 23, 2020, from <http://sites.une.com.co/informe2018/index.html>
- SAS, P.-M. C. (2018). Informe de progreso.
- Schneider Electric. (2019). Our sustainable impact on the planet. Retrieved from https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Brochure&p_File_Name=998-20436547_GMA-US_A4_web.pdf&p_Doc_Ref=sd_report
- Ternium. (2018). Sustainability report (Vol. 91)

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de principios

Nivel	Principio	Descripción	Fuente
Cadena de Suministro	Preservar y mejorar el capital natural	Fortalecer y mantener el desarrollo de una economía que no comprometa las funcionalidades ecosistémicas, controlando las reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables. Por ejemplo, reemplazando los combustibles fósiles con energía renovable o devolviendo los nutrientes a los ecosistemas.	(Ellen MacArthur, 2015)
	Uso de energías renovable	Utilizar y/o desarrollar fuentes de energía renovables en sus operaciones (ej.: bioenergía, solar, eólica)	(Ellen MacArthur Foundation, 2013; Morató Jordi, 2017)
	Pensamiento en cascada (residuo=alimento)	Se basa en la posibilidad de incrementar el valor de una materia prima o secundaria para introducirla en otra parte del ciclo de vida del mismo producto o en otros eslabones de la cadena de suministro.	(Ellen MacArthur Foundation, 2013; Morató Jordi, 2017)
	Enfoque de rendimiento	El rendimiento tiene que ser sinérgico y basado en la creación de beneficios múltiples, incluyendo la creación de valores añadidos, de puestos de trabajo y la reducción del consumo de recursos.	(Ellen MacArthur, 2015)
Empresa	Innovación	Las organizaciones continuamente innovando para crear valor empresarial a través de la sostenibilidad, gestión de recursos en productos y servicios.	(The British Standard Institution, 2017)

Nivel	Principio	Descripción	Fuente
	Administración del impacto.	Las organizaciones gestionan el impacto directo e indirecto de sus decisiones y actividades, por medio de prácticas sostenibles con sus grupos de interés de manera clara, precisa, oportuna, honesta y completa.	(The British Standard Institution, 2017)
	Optimización de valor	Las organizaciones mantienen todos los productos, componentes y materiales en su valor y utilidad más altos en todo momento	(The British Standard Institution, 2017)
	Pensamiento local	Las organizaciones y comunidades están influenciadas con su contexto y por eso tiene una relación dinámica de proximidad. En los ecosistemas ocurre de forma similar, es importante que los habitantes o clientes se sientan familiarizados con los productos que van a adquirir.	(Morató Jordi, 2017)
Producto	Resiliencia a través de la diversidad	Implica que los productos y servicios se adapten a distintos contextos a lo largo de su ciclo de vida, siendo más eficientes, simples, modulares y versátiles.	(Morató Jordi, 2017; MacArthur, 2013)
	Circularidad y longevidad de materiales y productos	Que el producto tenga la capacidad de regenerarse y a su vez perdure en el tiempo conservando su máxima utilidad.	(Figge et al., 2018)
	Diseño de salida de residuos	Los productos y servicios se pueden concebir y diseñar de manera que se minimice la generación de residuos para integrarlos a los ciclos biológicos y técnicos.	(Ellen MacArthur Foundation, 2013; Morató Jordi, 2017)

Anexo 2: [Herramienta Fase 2](#)

Anexo 3: [Base de datos](#)

Anexo 4: [Herramienta fase 1](#)

Anexo 5: [Infografía Roadmap nivel nacional](#)