



**Proceso de evaluación de adopción  
de buenas prácticas en economía  
circular en los proyectos  
desarrollados en la empresa DMMA  
petróleos**

**Diana Marcela Velásquez Peñaloza  
Miguel Ángel Monroy Díaz**

Universidad EAN  
Facultad de Ingeniería  
Maestría en Gerencia de Proyectos  
Bogotá D.C, Colombia  
2021

# **Proceso de evaluación de adopción de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos**

**Diana Marcela Velásquez Peñaloza**

**Miguel Ángel Monroy Díaz**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Magíster en Gerencia de Proyectos**

**Director (a):**

PhD. Nelson Antonio Moreno Monsalve

**Modalidad:**

Monografía

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Proyectos

Bogotá D.C, Colombia

2021

## Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado 1

---

Firma del jurado 2

---

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C. Febrero de 2021

## Resumen

La presente propuesta de economía circular aplicada a los proyectos de la empresa DMMA petróleos pretende analizar por medio de una recopilación de artículos de información veraz, libros e informes de personas expertas en el tema, mediante la revisión de varios artículos y selección de fuentes idóneas de los diferentes aspectos como conceptos, políticas, principios fundamentales, ejecuciones en otros países, casos de éxito, entre otras relacionadas con la implementación de economía circular y los avances en el país. La economía circular frente a la economía lineal es innovadora y permite ser competitivos en un mercado que está en continuo cambio, apoyados en el contexto nacional que presenta grandes oportunidades y un potencial alto en cuanto a este modelo, “el cual propone el uso de energías limpias, productos y servicios sostenibles, a diferencia del modelo actual que está compuesto por extraer, usar y desechar” (Foundation E. M., 2014). En el proceso de implementación de economía circular en una empresa del sector petrolero, se percibe esta temática no solo como una responsabilidad del área ambiental y sostenibilidad, sino de manera holística y estructural en la compañía; siendo esto una necesidad que se debe tener en cuenta desde el momento de la concepción de los proyectos.

Esta investigación cuenta con un marco lógico, estructurado en las siguientes partes: primero se plantean los objetivos y una justificación que aseguren una puesta en marcha de la propuesta resaltando los beneficios económicos. Seguidamente se abordan aspectos generales para entender los conceptos básicos de la implementación de economía circular en proyectos en la industria petrolera mediante un marco de referencia soportado en fuentes y autores expertos. A continuación, un marco institucional sobre la empresa objeto de estudio que nos muestra como está situada actualmente en la industria colombiana. Seguidamente, en los apartados seis y siete se presentan las herramientas utilizadas para analizar los datos recolectados, que se soportan en un modelo de trabajo dirigido con propósito de entregar resultados que impacten sobre la empresa de objeto de estudio. Por último, se presenta la idea central del proceso de evaluación de adopción de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos y se plantea un plan de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular para la compañía y su impacto tanto a nivel de sostenibilidad como a nivel del proyecto en alcance, costo y tiempo de esta manera tanto la estructura por proyectos como el proceso de dirección estarán alineados con la estrategia de la organización y a su vez se establecerá la sinergia entre el mundo de la sostenibilidad y la gestión de proyectos.

**Palabras clave:** Economía Circular, gestión de proyectos, sector petrolero.

## Abstract

The present proposal of circular economy applied to projects of the company DMMA petróleos aims to analyse through a compilation of articles of truthful information, works and reports of experts on the subject, by reviewing several articles and selecting suitable sources of the different aspects such as concepts, policies, fundamental principles, executions in other countries, success stories, among others related to the implementation of the circular economy and progress in the country. This made it possible to show that the circular economy compared to the linear economy is innovative and allows to be competitive in a market that is constantly changing, supported by the national context that presents great opportunities and high potential in terms of this model, which the use of clean energy, sustainable products and services, unlike the current model that consists of extracting, using and disposing of. In the process of implementing circular economy in an oil and gas company, this issue is perceived not only as a responsibility of the environmental and sustainability area, but in a holistic and structural way in the company; this being a need that must be taken into account from the moment of project conception,

This research has a logical framework, structured in the following parts: first, the objectives and a justification are proposed to ensure the implementation of the proposal, highlighting the economic benefits. Then, general aspects are addressed to understand the basic concepts of the implementation of circular economy in projects in the oil and gas industry through a reference framework supported by sources of experts. Next, an institutional framework on the company under study that shows us how it is currently situated in the Colombian industry. Next, sections six and seven present the tools used to analyse the data collected, which are supported by a directed work model with the purpose of delivering results that impact the company under study. Finally, the central idea of the process of evaluating the adoption of good practices in circular economy in the projects developed in the company DMMA petróleos is presented and an implementation plan of the process of evaluation of good practices in circular economy is proposed for the company DMMA and its impact both at the level of sustainability and at the level of the project in scope, cost and time. In this way, both the project structure and the management process will be aligned with the organization's strategy and in turn the synergy between the world of sustainability and project management will be established.

**Key words:** Circular Economy, project management, oil and gas

## Tabla de contenido

	<b><u>Pág.</u></b>
Lista de figuras	9
Lista de tablas	10
1. Introducción	11
2. Objetivos	13
2.1 Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. Justificación	14
4. Marco de referencia	16
4.1 Concepto de economía circular	16
4.1.1 Diseño regenerativo	16
4.1.2 Economía del rendimiento	16
4.1.3 Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna)	17
4.1.4 Ecología industrial	17
4.1.5 Biomímesis	17
4.1.6 Economía azul	18
4.1.7 Capitalismo natural	18
4.2 Estrategia nacional de economía circular	18
4.3 Beneficios de la economía circular en el desarrollo de procesos del sector petrolero	21
4.3.1 Desarrollo de economía circular en el sector petrolero de China	22
4.3.2 Leyes para la reducción del impacto ambiental en el sector petrolero en Irán: camino a la circularidad	26
4.3.3 Caso de éxito economía circular Australia	28
4.4 Relación de autores sobre economía circular orientada al desarrollo de proyectos en el sector petrolero	29
4.5 Gestión de proyectos	31
4.6 Metodologías para la gerencia de proyectos	33
5. Marco institucional	34
5.1 Reseña histórica de la empresa	34

7		
5.2	Referentes estratégicos	34
5.3	Estructura Organizacional	36
5.3.1	Stakeholders de la organización	38
5.4	Mapa estratégico	38
5.5	Productos y Servicios	39
5.5.1	Exploración	39
5.5.2	Producción	39
5.5.3	Campos Maduros	40
5.5.4	Gas	40
5.5.5	Refinación	41
5.5.6	Petroquímica	41
5.5.7	Diversificación Energética	41
5.5.8	Transporte y Logística	42
5.5.9	Distribución y Comercialización	42
5.6	Gestión de proyectos en la organización	42
5.7	Metodologías para la gerencia de proyectos en la organización	43
5.8	Descripción del sector	44
6.	Diseño metodológico	52
6.1	Tipo de investigación.	52
6.2	Análisis externo.	52
6.3	Análisis meso entorno	53
6.4	Análisis interno.	54
6.5	Ficha técnica: Muestra	55
7.	Análisis situacional	57
7.1	Análisis externo	57
7.1.1	(P) Político	57
7.1.2	(E) Económico	60
7.1.3	(S) Social	65
7.1.4	(T) Tecnológico	67
7.1.5	(E) Ecológico y (L) Legal	70
7.1.6	Oportunidades	73
7.1.7	Amenazas	74
7.2	Análisis Meso Entorno	75

---

7.3	Análisis interno	77
7.3.1	Preguntas demográficas	77
7.3.2	Cultura y Conocimiento Sobre Economía Circular	78
7.3.3	Resultado de las Variables claves	79
7.3.4	Eficiencia de los Recursos	81
7.3.5	Mejoramiento y Desarrollo de Productos y Servicios	86
7.3.6	Estándares y Política Pública	88
7.4	Resumen general de resultados.	90
7.4.1	Fortalezas	90
7.4.2	Debilidades	91
8.	Diseño del proceso de evaluación de adopción de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos	93
8.1	Caracterización del proyecto	94
8.2	Selección de la alternativa	95
8.3	Definición del proyecto	97
8.4	Ejecución del proyecto	99
8.5	Cierre del proyecto	101
9.	Plan de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos	102
9.1	Presupuesto	102
9.2	Cronograma	106
9.3	Implementación	108
10.	Conclusiones y Recomendaciones	109
10.1	Conclusiones	109
10.2	Recomendaciones	111
11.	Referencias	113
A.	Anexo. Cuestionario aplicado herramienta de medición.	118
B.	Anexo. Formatos para la implementación de economía circular en la empresa DMMA petróleos.	121

## Lista de figuras

	<b><u>Pág.</u></b>
Figura 1. Estimación del metabolismo de la economía colombiana.....	19
Figura 2. Organigrama de la organización objeto de estudio.....	37
Figura 3. Estimación de Estrategia 2020.....	39
Figura 4. Estimación crecimiento de la Producción de DMMA petróleos.....	40
Figura 5. Proceso de maduración de proyectos.....	44
Figura 6. Distribución geográfica de distribución de reservas probadas de petróleo.....	45
Figura 7. Precios internacionales (USD) del petróleo por barril WTI vs Eventos mundiales .....	48
Figura 8. Producción actual y proyectada de petróleo (Miles de barriles).....	48
Figura 9. Exportaciones de Colombia (Millones de USD).....	49
Figura 10. Consumo mundial de energía por fuentes 1990-2040 (Miles de billones de BTU) .....	50
Figura 11. Fuerzas de PORTER.....	54
Figura 12. Fuerzas competitivas en el sector de servicios petroleros.....	76
Figura 13. Proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular.....	93
Figura 14. Lluvia de ideas EC.....	95
Figura 15. Servicios ecosistémicos.....	96
Figura 16. Diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS.....	97
Figura 17. Ejemplo de “Curva S”.....	100
Figura 18. Plan de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular.....	102

## Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 1. Logros Anuales de la Economía Circular.....	25
Tabla 2. Mejores prácticas de la economía circular en procesos del sector petrolero .....	30
Tabla 3. Stakeholders de la organización objeto de estudio.....	38
Tabla 4. Variables PESTEL.....	53
Tabla 5. Estimación del tamaño de la muestra.....	55
Tabla 6. Equipo Proyectos DMMA petróleos.....	56
Tabla 7. PESTEL factores políticos.....	58
Tabla 8. PESTEL factores económicos.....	60
Tabla 9. Valor agregado por actividad económica. Tasas de crecimiento en volumen 2019 <sup>PR</sup> .....	62
Tabla 10. PESTEL factor social. ....	65
Tabla 11. PESTEL factor tecnológico.....	68
Tabla 12. PESTEL factores ecológico y legal.....	70
Tabla 13. Normograma Sector Petróleos Colombiano .....	72
Tabla 14. Porcentaje PESTEL. ....	73
Tabla 16. Preguntas demográficas.....	77
Tabla 17. Cultura y Conocimiento Sobre Economía Circular.....	78
Tabla 18. Resultado de las Variables claves.....	79
Tabla 19. Eficiencia De Los Recursos.....	81
Tabla 20. Mejoramiento y Desarrollo de Productos y Servicios.....	86
Tabla 21. Estándares y Política Pública .....	88
Tabla 22. Presupuesto implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular.....	103
Tabla 23. Cronograma de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular.....	107

## 1. Introducción

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un proceso de evaluación de adopción de buenas prácticas en economía circular y su respectivo plan de implementación, en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos, alineándolo con la estrategia de la organización y direccionándolo proyecto hacia la reducción de costos.

En 2015 el marco de la economía circular a nivel Global de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó la Agenda 2030 con sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que de manera transversal promueve un desarrollo sostenible y eficiente, esto ante la problemática global, con base en la cual se calcula un aumento de tres billones de consumidores en el mundo que generarán una importante demanda de energía; por ello es esencial revertir la lógica de descartar los desperdicios, por un modelo donde estos se reutilicen y valoricen como el publicado en el informe titulado Hacia la Economía Circular: Racionalidad económica y de negocios para una transición acelerada donde se resalta la oportunidad económica y empresarial de un modelo circular restaurativo (Foundation E. M., 2014).

Para comienzos del siglo XXI, debido a muchos factores precipitadamente aumento la demanda en países como China e India, el precio aumento en un 150%, el impacto fue positivo para Colombia, que mientras que en 1995 este sector representaba el 3,5% del PIB, en la actualidad dicha participación es cercana al 8%. Del mismo modo, llegó a generar más del 40% de los ingresos de la balanza de pagos, el 70% de las exportaciones totales y cerca del 35% de la Inversión Extranjera Directa (IED) del país. Sin embargo, desde de mediados de 2014, la caída en el precio del petróleo moderó drásticamente el ritmo de expansión de esta actividad. (Malagón et al., 2016).

En la Perspectiva Nacional Colombia ha sido el primer país en Latinoamérica en lanzar una Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) mediante el Plan Nacional de Desarrollo (2018-2022), siendo un gran avance para el País y para el sector de

---

hidrocarburos que se sumó a esta estrategia, en busca de promover un desarrollo Sostenible. (Gobierno & Lozano, 2020). El proceso de concertación de la Estrategia Nacional de economía circular (ENEC) involucró diversos actores del sector público y privado, dada la importancia del sector minero-energético, consolidándose como uno de los sectores estratégicos de la economía nacional.

De acuerdo con estos antecedentes el sector de hidrocarburos en los últimos años estuvo asociado a los altos precios internacionales del petróleo en los mercados internacionales, los cuales no sólo hacían viable esta actividad, sino que generaban importantes ganancias para las empresas. No obstante, la actual coyuntura de bajos precios genera grandes inquietudes en cuanto a la sostenibilidad del sector.

Actualmente, como solución a esta problemática, se han venido implementando modelos de negocios sostenibles, mediante la incorporación del concepto de Economía Circular (EC) cuya premisa es promover el cierre de ciclos productivos a través de la innovación, el uso eficiente del agua, energía y el reúso de materias primas y residuos, (Ghosh, 2019), por lo cual surgen dudas como ¿Cuáles son las barreras que existen actualmente para la implementación de la economía circular en la compañía objeto de estudio? ¿Qué tipo de proyectos en el sector petrolero que se desarrollan en la compañía se pueden adaptar para la implementación de la economía circular?

Se pretende realizar una propuesta para la empresa DMMA petróleos, a partir del estado del arte que aborda la recopilación de información sobre las mejores prácticas en todo el mundo. Se presentan casos de éxito en países de Europa, Oceanía y Asia, en la incorporación del concepto de Economía Circular (EC) en proyectos en el sector petrolero, los autores consultados de cada país cuentan con estudios y trabajos de acuerdo con el tema de interés, en donde resaltan los beneficios al implementar prácticas operativas y ambientales, sobresalen las oportunidades para aplicar en Colombia.

La propuesta central del presente trabajo es mostrar la importancia de la implementación de la economía circular desde la misma concepción de los proyectos de una manera estructurada y proponer un plan de mejora en el proceso de proyectos en una empresa del sector petrolero, que asegure la adopción de estas prácticas.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Diseñar un proceso de evaluación de adopción de buenas prácticas en economía circular para los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos.

### 2.2 Objetivos específicos

- Identificar las buenas prácticas de economía circular aplicables en los proyectos del sector petrolero.
- Realizar un diagnóstico que permita conocer la aplicación de las buenas prácticas de economía circular en los proyectos desarrollados por la empresa DMMA petróleos.
- Diseñar un proceso de evaluación de adopción de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos.
- Proponer un plan de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular diseñado para la empresa DMMA.

### 3. Justificación

En 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó la Agenda 2030 con sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que de manera transversal promueve la colaboración entre los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado para un desarrollo sostenible y eficiente (ONU/CEPAL, 2019), debido al deterioro ambiental y la no preservación de los recursos naturales, causados por explotación descontrolada y los procesos industriales diseñados para producir.

El Gobierno colombiano, a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, estructuró y lanzó en el 2018 la 'Estrategia Nacional de Economía Circular', convirtiéndose así Colombia en el primer país de América Latina en implementar una estrategia de este tipo y la industria de hidrocarburos, el primer sector en acogerla (Ministerio de Ambiente, 2019).

La industria de hidrocarburos en general tiene un desafío con la ausencia de un sistema de apoyo adecuado para el desarrollo de la economía circular, sin embargo, pueden encontrar en la tecnología un apoyo para la misma, convirtiéndose en un gran avance. En todo el sistema industrial del sector petrolero en la actualidad, los sectores de nueva tecnología todavía representan una baja proporción, mientras que los sectores tradicionales juegan un papel dominante. En el futuro, toda la industria necesita aumentar su participación en ciencia y tecnología y apoyar la investigación y tecnologías clave que apoyen la economía circular. (Mao et al., 2018)

Este trabajo nace de la necesidad de optimización de procesos alineados a la estrategia de economía circular en la cadena de la industria de las compañías petroleras en Colombia, para lograr nuevos puntos de crecimiento económico, incluyendo la protección del medio ambiente, la producción limpia y el uso racional de los recursos residuales, mediante el rediseño de procesos para prolongar su circulación en la cadena de valor, gracias a la innovación, se puede optimizar y mejorar los rendimientos en los ciclos de

---

producción e incluso, diseñar nuevos productos y servicios en busca de expandirse hacia nuevos mercados.

Por eso es de gran importancia generar un plan de mejora dentro del proceso de dirección de proyectos, enfocado en garantizar la adopción de las mejores prácticas de economía circular desde la concepción de estos, así como durante su desarrollo y cierre. (Ministerio de Comercio, 2019).

Los criterios de inclusión para generar un plan de mejora para el proceso de dirección de proyectos en la empresa DMMA, corresponden con la selección de la información de autores expertos de EC en el sector petrolero consultados, referenciados en el capítulo marco teórico y validados con la empresa objeto de estudio, los siguientes criterios mínimos a revisar son los que se presentan, a continuación:

- Crear ingresos adicionales desde productos y servicios existentes, impulsando la innovación.
- Reducir costos operativos y maximizar el valor económico.
- Incorporar en la transición de un consumo energético mayor participación de energías renovables.
- Mejorar las relaciones con los proveedores, clientes y empleados.
- Resaltar sobre la competencia al implementar iniciativas circulares.
- Alinear la estrategia corporativa con su misión, logrando una eficiencia y productividad del negocio.
- Analizar la apertura de nuevos mercados a partir del consumo sostenible y la atracción de nuevas fuentes de financiación.
- Adaptar modelos de negocios y relaciones de cadena de valor.
- Mitigar la exposición al riesgo frente a la escasez de recursos; volatilidad de los precios de los productos y recursos.
- Reducir la extracción de materias primas, disminuyendo la presión sobre los recursos naturales y los servicios ecosistémicos.
- Reducir la generación de residuos y emisiones de gases efecto invernadero, conservar las fuentes de recursos y hacer uso eficiente del agua.

## 4. Marco de referencia

En este capítulo se desarrolla el marco de referencia a partir de las definiciones de las principales academias de pensamiento y expertos de economía circular, para identificar las buenas prácticas aplicables en los proyectos del sector petrolero y diseñar a través de estos conceptos una propuesta del proceso de evaluación para la adopción de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA del sector de petróleos en Colombia.

### 4.1 Concepto de economía circular

Este concepto tiene unos orígenes profundamente arraigados que no se remontan a una única fecha o autor. Sin embargo, sus aplicaciones prácticas en los sistemas económicos y procesos industriales modernos han cobrado impulso desde finales de la década de los setenta, gracias a un pequeño número de académicos, líderes de pensamiento y empresas (Foundation E. M., 2014). El concepto genérico ha sido perfeccionado y desarrollado por las siguientes escuelas de pensamiento:

#### 4.1.1 Diseño regenerativo

En EE. UU., John T. Lyle comenzó a desarrollar ideas sobre diseño regenerativo que podían aplicarse a todos los sistemas, es decir, más allá de la agricultura, para la cual se había formulado anteriormente, el concepto de regeneración propone desarrollo de diseños que no solo sean amigables con el medio ambiente, sino que puedan buscar una “regeneración” nuevamente. Podría decirse que puso las bases del marco de la economía circular. (Foundation, 2012)

#### 4.1.2 Economía del rendimiento

En 1976, el arquitecto y economista Walter Stahel esbozó en su informe de investigación para la Comisión Europea *The Potential for Substituting Manpower for Energy*, escrito junto con Genevieve Reday, la visión de una economía en bucles (o economía circular) y su

impacto en la creación de empleo, competitividad económica, ahorro de recursos y prevención de residuos. Acreditado por ser el inventor de la expresión «*Cradle to Cradle*» (de la cuna a la cuna) a finales de la década de los setenta, Stahel trabajó en el desarrollo de un enfoque de «bucle cerrado» para los procesos de producción y fundó el *Product Life Institute* en Ginebra hace más de 25 años. (Foundation, 2012)

#### **4.1.3 Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna)**

El químico y visionario alemán Michael Braungart desarrolló, junto con el arquitecto estadounidense Bill McDonough, el concepto *Cradle to Cradle*<sup>TM</sup> (de la cuna a la cuna) y su proceso de certificación. Esta filosofía de diseño considera todos los materiales empleados en los procesos industriales y comerciales como nutrientes, de los cuales hay dos categorías principales: los técnicos y biológicos. El marco *Cradle To Cradle* se centra en el diseño de la eficacia en lo relativo a los productos con un impacto positivo y la reducción de los impactos negativos del comercio mediante la eficiencia. (Foundation, 2012)

#### **4.1.4 Ecología industrial**

«La ecología industrial es el estudio de los flujos de materiales y de la energía a través de sistemas industriales». Centrándose en las conexiones entre los operadores dentro del ecosistema industrial, este enfoque tiene como objetivo crear procesos de circuito cerrado en el que los residuos sirven de entrada para otro proceso, eliminando la noción de un subproducto no aprovechable. (Foundation, 2012)

#### **4.1.5 Biomímesis**

Janine Benyus, autora de *Biomímesis: Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza*, define su enfoque como «una nueva disciplina que estudia las mejores ideas de la naturaleza y luego imita estos diseños y procesos para resolver problemas humanos». Por ejemplo, estudiar una hoja para diseñar una célula fotovoltaica. Piensa que la biosíntesis “es la innovación inspirada por la Naturaleza”. (Foundation, 2012)

#### **4.1.6 Economía azul**

Impulsada por Gunter Pauli, empresario belga y anteriormente Director Ejecutivo de *Ecover*, la Economía Azul es un movimiento de código abierto que reúne una serie de casos prácticos recopilados inicialmente en un informe del mismo nombre entregado al Club de Roma. Como dice el manifiesto oficial, «utilizando los recursos disponibles en los sistemas en cascada, (...) los residuos de un producto se convierten en la entrada para crear un nuevo flujo de caja». (Foundation, 2012)

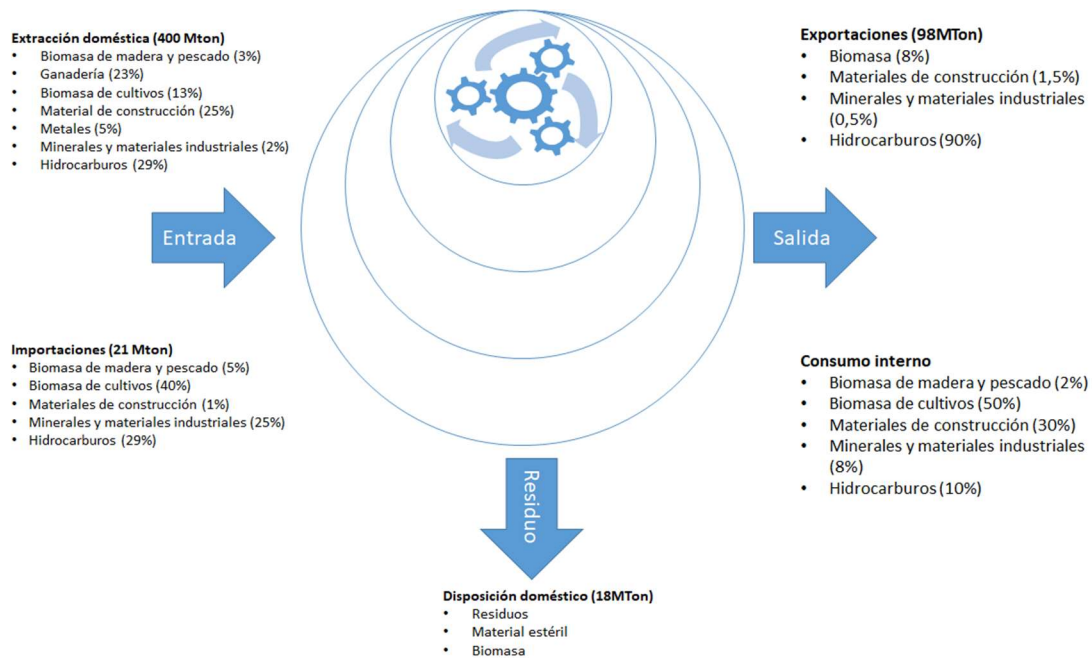
#### **4.1.7 Capitalismo natural**

El “capital natural” se refiere a las reservas mundiales de activos naturales, incluidos el suelo, el aire, el agua y todos los seres vivos. En su libro *Natural “Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution, Paul Hawken, Amory Lovins y L. Hunter Lovins”* describe una economía en la que los intereses empresariales y ambientales se superponen, reconociendo las interdependencias que existen entre la producción y el uso del capital hecho por el hombre y los flujos de capital natural. Los siguientes cuatro principios son la base del capitalismo natural: Incrementar radicalmente la productividad de los recursos, cambiar a modelos y materiales de producción inspirados biológicamente, avanzar hacia un modelo de negocio basado en “servicio y flujo, reinvertir en el capital natural (Foundation E. M., 2014)

### **4.2 Estrategia nacional de economía circular**

El balance físico entre las entradas y salidas de la economía colombiana se cierra con la estimación de los materiales que no representan valor dentro la economía, como lo son los residuos, los materiales estériles provenientes de la minería y la biomasa no aprovechada. En cuanto a los residuos domésticos, se estima que son desechados. (Ministerio de Comercio, 2019). La figura 1 muestra una estimación del metabolismo de la economía lineal colombiana, con un bajo aprovechamiento de residuos donde hay una gran oportunidad para utilizar las mejores prácticas de economía circular y sostenibilidad.

**Figura 1. Estimación del metabolismo de la economía colombiana.**



**Fuente: Adaptado de (Vallejo, Perez, & Martinez-Alier, 2011)**

Las entradas de materiales, agua y energía de la economía colombiana están representadas en la extracción doméstica de 400 millones de toneladas de material y las importaciones estimadas en 21 millones de toneladas. En el caso específico de los energéticos primarios el país tiene una oferta neta de 1884Pj que en su gran mayoría lo representan hidrocarburos, 76% del total, la energía hidráulica representa el 12%, la biomasa el 11% y solo el 1% de los energéticos primarios del país están representados por otros renovables; cabe aclarar que cerca del 80% los hidrocarburos explotados en el país son exportados y por su parte las importaciones no representan un valor significativo (UPME & MinMinas, 2018).

Las salidas de la economía están dadas por las exportaciones, que se estiman en 98 millones de toneladas. El consumo interno se estima en 305 millones de toneladas (Vallejo, Perez, & Martinez-Alier, 2011).

Política pública colombiana: En diciembre de 2015, Colombia participó en la vigésima primera reunión de la conferencia de las partes compromisos y metas internacionales relacionadas con la gestión integral de residuos sólidos de la Convención Marco de

---

Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). En este encuentro, el país se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)<sup>29</sup> en un 20% con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030. Para el cumplimiento de la meta de mitigación, se identificaron una serie de medidas, agrupadas en ocho planes de acción sectoriales de mitigación, cuyo objetivo es maximizar la carbono-eficiencia de la actividad económica del país a nivel sectorial y territorial, y a su vez contribuir al desarrollo social y económico. Entre estos están los planes de los sectores Transporte, Minas, Energía Eléctrica, Hidrocarburos siendo industria, Agropecuario, Vivienda y Residuos sólidos y Aguas residuales. Su elaboración se hizo en el marco de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (DNP, 2016).

La Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible, aprobada en 2010, con el objetivo de orientar el cambio de los patrones de producción y consumo hacia la sostenibilidad ambiental, representó un importante avance en la articulación de los diferentes sectores que proveen bienes y servicios y el sector ambiental, a través de estrategias como la conformación de agendas sectoriales, las compras responsables y el emprendimiento de negocios verdes. A través de esta política, se establecieron metas relacionadas con la eficiencia del consumo de energía y agua, así como la gestión ambiental de las empresas con indicadores sociales y ambientales. Como resultado de esta política se resalta la implementación del Plan de Acción Nacional de Compras Públicas Sostenibles y el Plan de Negocios Verdes Sostenibles. (CONPES, 2018)

Según el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, Los retos son explotar los recursos minero-energéticos aplicando los más altos estándares técnicos, ambientales y sociales sostenibles. Algunas de las principales estrategias se centran en fortalecer los programas de formalización y fomento minero, creando una institución, agencia o empresa para tal fin, que facilite la comercialización de minerales, y agregaremos valor a los bienes y servicios relacionados con la actividad minera. Fortaleceremos los instrumentos de control ambiental (Licencias y Permisos) de acuerdo con el tamaño del proyecto, método de producción, tipo de mineral y proceso de formalización. Expediremos la regulación técnica y ambiental faltante para el desarrollo de fuentes no convencionales de energía, creando una ventanilla única para hacer eficiente el proceso de trámites (DNP, 2018).

### **4.3 Beneficios de la economía circular en el desarrollo de procesos del sector petrolero**

La economía circular, como modelo económico regenerativo, basándose en su modelo de las 9R: Repensar, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reducir, Re-proponer, Reciclar y Recuperar (Ministerio de ambiente, 2019), ha sido impulsado por gobiernos y empresas de varios países, por los importantes beneficios económicos, ambientales y sociales a los que conlleva. Este modelo está publicado en el libro “Economía Circular y Sostenibilidad” un desempeño social y económico basado en los principios de la economía circular, que representa, sin lugar a duda, el mejor camino para corregir parte de los errores y agresiones cometidos en el pasado en relación con los recursos del planeta. Además, es la vía preventiva más aconsejable para evitar que dichos errores y agresiones se repitan, comprometan la sostenibilidad de los recursos y distorsionen el equilibrio de las estrechas relaciones de interdependencia existentes entre el ser humano y su entorno de vida. (Espaliat, 2017)

El beneficio económico del modelo circular proviene de la optimización en la entrada, menor uso, y en la salida, menor disposición del proceso de transformación. Además, al reutilizar materiales, agua y energía se generan beneficios económicos al obtener valor agregado en varias oportunidades de un mismo recurso, e incluyen la apertura de nuevos mercados con requerimientos ambientales y sociales. (Minambiente, 2018)

En el marco de referencia para la identificación de las mejores prácticas de economía circular se seleccionaron tres casos de países que desarrollan actividades de exploración y explotación petrolera: China, Irán y Australia, que ya han desarrollado un marco legal de adopción económico, el cual guía la actividad socioeconómica de los seres humanos mediante el uso de leyes ecológicas. Los recursos materiales, las fuentes de energía y los desechos se utilizan de manera integral para lograr un modelo económico en el que la actividad humana causa una perturbación mínima al medio ambiente, también llamada economía ecológica.

### **4.3.1 Desarrollo de economía circular en el sector petrolero de China**

El gobierno en China lidera la operación de la economía energética, en su país las compañías petroleras toman medidas para analizar estrategias de economía circular de explotación de petróleo y gas, es decir, la estrategia de la cadena industrial de extracción de recursos, progreso técnico e innovación, optimizando explotación de recursos, mejora de la eficiencia de los recursos y sistema de apoyo de la economía circular. (Li & Peng, 2016)

En 2011 los autores Huang Kun y Zhang Jianb dan un marco estratégico de economía circular de petróleo y gas para la explotación de recursos: desarrollo de la estrategia de la cadena de la industria minera de recursos de petróleo y gas; fortalecimiento de la estrategia de innovación y progreso de la tecnología de recursos, sirve como insumos de la implementación de economía circular en la industria como se muestra a continuación (Kun & Jian, 2011):

#### **4.3.1.1 Estrategias de economía circular de la explotación de petróleo y gas en China**

- **Mejorar la estrategia de la cadena industrial de la extracción de recursos.**

El objetivo de la economía circular de las compañías petroleras en China es demostrar el valor potencial de los recursos petroleros, esto solo se puede lograr a través de algún mecanismo, como la innovación y optimización tecnológica. Las compañías petroleras en China establecieron su propio modelo económico de reciclaje mediante la ampliación de la cadena de la industria petrolera. (Qi et al., 2016)

La externalización significa implementar la economía circular interna en varios enlaces, como la exploración, explotación, transporte, producción, consumo de petróleo, etc. Además, este proceso necesita ampliar el rango y escala del servicio de ingeniería petrolera. Con este proceso, podemos extender la industria de recursos de petróleo y gas a formar la cadena de la industria de ahorro, mejorar la eficiencia de la extracción de recursos, reducir el costo de exploración, promover el desarrollo de tecnología de exploración sin contacto, reducir el daño ambiental de la exploración. (Qi et al., 2016)

Realizar la optimización y actualización de los campos petroleros y la industria petroquímica. En este proceso de extensión de la cadena de la industria, las compañías petroleras en China pueden lograr sus nuevos puntos de crecimiento económico, incluyendo protección del medio ambiente, producción limpia, uso racional de los residuos, así como promover el desarrollo y utilización de productos ecológicos.

- **Hacer cumplir el progreso técnico y las estrategias de innovación**

La industria petrolera moderna es una agregación de industrias intensivas en tecnología, la industria de exploración de petróleo y gas debe depender completamente de la ciencia y tecnología para aumentar la eficiencia de los recursos minerales y reducir el nivel de consumo causado por el desarrollo económico. (Qi et al., 2016)

- **Establecer la estrategia para mejorar la eficiencia de los recursos**

Establecer patrones de producción y consumo con ahorro y tipo de reciclaje paso a paso, dándose cuenta de la transformación de los recursos se utiliza la forma de un solo proceso lineal de "recursos-productos-residuos" en proceso del ciclo de retroalimentación de "recursos-productos-residuos-renovables", de la siguiente manera:

Establecer el modo de ahorro de exploración y producción de petróleo y gas con un estudio exhaustivo del uso de energía y hacer un uso racional de la energía de recarga natural. Establecer un modelo optimizado del sistema de uso eficiente de la energía. Apunte a los graves problemas del sistema de alta carga, las regiones de desequilibrio y el alto consumo de energía en el período medio y tardío de la exploración de petróleo y gas, con un ajuste óptimo de la base del sistema de transformación de la tecnología de ahorro de energía del campo petrolero, optimización del diseño de las instalaciones, reemplazo de equipos de alto consumo de energía, reducción de la cantidad de equipos y nuevos ahorros de energía. (Qi et al., 2016)

Establecer un modelo circular de utilización de recursos: Prestar atención a la recuperación y utilización del calor residual, energía residual y gas residual en petróleo y gas; explorar y promover la tecnología de bomba de calor que redujo el desperdicio y pérdidas de energía; el estudio efectivo de método de eliminación de aguas residuales para mejorar el agua producida en los campos petroleros, la tasa de reinyección y el nivel de utilización de aguas

residuales domésticas; fortalecer el reciclaje de residuos, la implementación de la recuperación de aceites usados, reciclaje de fluido de perforación y utilización múltiple de recursos de cenizas finas de carbón. Establecer un modelo de estrategia energética alternativa: es una estrategia importante para proteger la seguridad energética nacional. Las grandes multinacionales del sector energético como Amoco, BP, Chevron, Exxon Mobil, Shell, Texaco, todos fortalecen la inversión de energía alternativa. Para resolver el problema de escasez de energía a largo plazo en China, las compañías petroleras, proponen el desarrollo de nuevas energías alternativas como una estrategia de desarrollo. (Qi et al., 2016)

- **Mejorar el sistema de apoyo de la economía circular.**

El sistema de apoyo para la economía circular en el sector de petróleo y gas implica: Establecer un sólido sistema minero; promoción de la exploración de minerales comerciales; aprovechar al máximo dos tipos de recursos y dos mercados diferentes, es decir, flujo de capital multinacional; minería, desarrollo y utilización de recursos en el extranjero; fusiones transnacionales y empresas transversales de minería y cuota internacional de información, conocimiento, tecnología y gestión; aumento de reservas de petróleo y recursos de gas; acelerar la legislación de la economía circular; perfeccionar el sistema de impuestos / tarifas para protección del medio ambiente.

- **La importancia de formulación de leyes y reglamentos de Políticas de Desarrollo**

China ha estado formulando el esquema de las políticas técnicas en materia integral de utilización de los recursos, que proporcionará soporte directo para esfuerzos de diversas industrias en el desarrollo y promoción de las tecnologías energéticas conservación, utilización integral de recursos y protección ambiental.

Durante el periodo del Plan “11º Plan quinquenal” sobre Desarrollo de la economía circular en la industria química, organizó la formulación de las opiniones sobre conservación de energización, conservación del agua y reducción de la contaminación. (Li & Lin, 2016)

El Gobierno Nacional, La Comisión de Reforma y el Ministerio de Industria e Información habían establecido los sistemas de indicadores de evaluación para una producción más limpia en los sectores de petróleo y explotación de gas natural, PTA, cloro alcalino,

carbonato de sodio, ferroceno nitrogenado fertilizante, ácido sulfúrico y fosfato, así como más de 20 estándares y las pautas sobre producción más limpia. (Pesce et al., 2020)

#### **4.3.1.2 Logros de la economía circular orientada al desarrollo de procesos en la industria petrolera en China**

Se destacan por su notable éxito en la conservación de energía y reducción de emisiones. Durante el "11º plan quinquenal", la industria hizo grandes esfuerzos para popularizar la aplicación de muchas técnicas avanzadas y equipo técnico que incluye gasificación de carbón, método seco para el pro- acetileno, máquinas de refrigeración por absorción de bromuro de potasio, cerrado de gran tamaño hornos de carburo de calcio, membrana de nuevo tipo distancia polar membrana iónica electrólisis y la utilización integral de los gases de combustión del carburo de calcio y hornos de fósforo amarillo. Producción más limpia y economía circular. Dado que el desarrollo se había practicado de manera efectiva, facilitando la conservación de energía y reducción de emisiones en la industria. (Qi et al., 2016)

**Tabla 1. Logros Anuales de la Economía Circular**

Año	Logros
2010	El consumo de energía por cada diez mil yuanes de valor agregado industrial fue de 1.89 toneladas de carbón estándar equivalente, una caída del 43,6% en comparación con 3,35 toneladas en 2005. Esos principales intensivos en energía. Los productos también experimentaron una disminución considerable en el consumo de energía por unidad de producción. El consumo de energía por tonelada de procesamiento de petróleo crudo cayó de 127.1 a 99,3 kg de equivalente de carbón estándar, una caída del 27,6%.
2011	El consumo de energía por cada diez mil yuanes de valor agregado industrial fue de 1.849 toneladas de estándar equivalente de carbón, bajando 1.80%. Porque muchos proyectos nuevos se habían iniciado en la industria, el consumo total de energía aumentó rápidamente. El consumo de energía por unidad de producción de petróleo y gas fue de 92.81 kg equivalente de carbón estándar. La práctica orientada a la economía circular como energía eólica y GNL, energía fría y barcos ecológicos.

**Fuente: Adaptado de (Qi et al., 2016)**

Se han eliminado un total de 6687 toneladas de desechos sólidos industriales y la tasa de utilización integral alcanzó el 80%. El valor de salida se genera a través de la utilización integral de las aguas residuales industriales, desechos sólidos y los gases de combustión ascendieron a 14.74 billones de RMB. Además, la industria también tuvo un progreso notable en la conservación del agua. De acuerdo con las estadísticas, de El Ministerio de Protección del Medio Ambiente, más de 10.000 empresas supervisadas por las autoridades habían mantenido la tasa de reciclaje de agua de aproximadamente el 90% desde 2008 hasta 2010. (Pesce et al., 2020)

La técnica del catalizador con bajo contenido de mercurio es un gran avance en el Cloro-Álcali para reducir la emisión de contaminantes, haciendo que el contenido de cloruro mercúrico sea bajo este catalizador de mercurio decaiga de más del 10% a menos del 6% y contribuye a reducciones considerables en el consumo y descarga de mercurio. Adicionalmente, un conjunto de tecnologías innovadoras que incluyen la recuperación de los gases de combustión de las centrales hidroeléctricas, los hornos de síntesis de ácido clorhídrico y la reutilización de los recursos de cloruro han contribuido mucho a las reducciones sustanciales en el consumo de recursos y contaminantes emisión en la industria de cloro-álcali y facilitó el desarrollo sostenible de la industria.

#### **4.3.2 Leyes para la reducción del impacto ambiental en el sector petrolero en Irán: camino a la circularidad**

Irán ha estado formulando el esquema de las políticas técnicas en materia integral de utilización de los recursos, que proporcionará soporte directo para esfuerzos de la industria petrolera en el desarrollo y promoción de las tecnologías energéticas conservación, utilización integral de recursos y protección ambiental. Irán depende de los ingresos del petróleo y el gas, por lo que las operaciones de petróleo y gas son de vital importancia. A pesar de las numerosas leyes que prohíben actividades que contaminan el ambiente; de conformidad con la Ley de Petróleo de Irán de 1987, modificada en 2011. (Kashfi, 2017)

Se instauró un decreto en 2016 “Por el cual se evalúan y gestionan los impactos ambientales” el gabinete (poder político de Irán) sobre las condiciones generales que rigen los contratos de petróleo y gas aguas arriba, según este decreto, la responsabilidad legal de preparar un informe de Estudios de Impacto Ambiental EIA (y posteriormente un plan

de gestión de impacto como parte del proceso) para asegurar un permiso del Departamento de Medio Ambiente recae en la Compañía Nacional de Petróleo Iraní, *The National Iranian Oil Company* (NIOC) o sus subsidiarias y se presenta sobre las actividades de petróleo y gas aguas arriba. Además, la necesidad de EIA se extiende a la fase de exploración, de acción y eliminación de instalaciones. (Kashfi, 2017)

Las operaciones de petróleo y gas aguas arriba abarcan todos los estudios, actividades y medidas relacionadas con la exploración, perforaciones, extracción, explotación y protección de recursos petroleros, así como transferencia de petróleo, almacenamiento antigüedad y exportaciones incluyendo excavaciones, geología, geofísica, geoquímica, perforación y servicios técnicos para pozos, inyección de gas, agua y aire o cualquier otra actividad que resulte en la explotación óptima y máxima de los recursos petroleros.

El decreto ha permitido incorporar nuevos términos en los contratos, como resultado un cambio de enfoque en los contratos de petróleo y gas aguas arriba en Irán, en lo que respecta a la protección del medio ambiente. El decreto permite que los contratos se basen en regulaciones internacionales o en las mejores prácticas de la industria en la elaboración e implementación de un programa de gestión de impacto ambiental. (Kashfi, 2017)

Esto implica contratar personal nuevo y especializado, especialmente cuando se trata de consideraciones sociales. Aunque la incorporación de términos que complementan las leyes nacionales en los contratos es vista por los redactores del contrato como un método adecuado para compensar las áreas que los legisladores no han tocado, pueden encontrar desafíos en la fase de ejecución, por dos razones:

(1) Ausencia de infraestructura legal y supervisión por parte del Departamento de Medio Ambiente sobre la existencia de impactos directos, como los impactos sociales que emanan de la adquisición de tierras o cambios ambientales para socavar este requisito contractual a los ojos del organismo supervisor de NIOC. El organismo no responde al Departamento de Medio Ambiente ni a ninguna otra agencia con respecto a impactos. (Kashfi, 2017)

(2) El proceso de EIA se completa con un plan de gestión que ya ha considerado las alternativas y métodos sugeridos para mitigar posibles impactos adversos. Los EIA se

definen mejor como un proceso de determinación y gestión de los impactos potenciales o reales de los proyectos propuestos o acciones humanas existentes y sus alternativas en el medio ambiente (físico, químico, biológico, ecológico, salud humana, cultural, social, económica, construida y sus interrelaciones).

No se puede preparar los EIA y su plan de gestión cuando se pasa por alto la interrelación entre la variedad Impactos graves. Un ejemplo de tal interrelación se indica en la Carta Mundial de la Naturaleza 1982, que establece que la degradación de los sistemas naturales da como resultado la ruptura del marco económico y social de la civilización.

Por lo tanto, la contaminación del agua, el suelo y el aire provoca la pérdida de la subsistencia tradicional y el uso de tierra y recursos, este último, a su vez, causa impactos en la naturaleza e impactos negativos del proyecto: en proyectos que involucran múltiples subproyectos, el énfasis está en la acumulación impactos positivos: en el medio ambiente físico, natural y biológico, así como en la salud comunitaria y social, de los entornos: económico, cultural en todas y cada una de las fases propuestas. (Kashfi, 2017)

### **4.3.3 Caso de éxito economía circular Australia**

Australia avanza hacia una economía circular, con apoyo de empresas y gobiernos. Mediante la política nacional de residuos el gobierno de la Commonwealth (Mancomunidad de Naciones) con todos los estados y territorios podrían esperar que se publique 2020 en un nuevo documento de política nacional de residuos (la última data de 2009). Los componentes de implementación siguen siendo un trabajo en progreso y la política hace referencia a la economía circular con 73 principios. (Ghosh, 2019)

La economía nacional de Australia en 2018 podría beneficiarse, aumentando el Producto interno bruto (PIB) en hasta \$24 mil millones si se aprovechan los residuos y se incorpora en una economía circular, donde se mantiene el valor de los recursos por el mayor tiempo posible, los componentes de implementación de una economía circular se plantean como cinco principios que son:

- Evitar el desperdicio: Priorizar evitar el desperdicio, fomentar el uso eficiente, la reutilización y la reparación, diseñar productos que se fabriquen para resistir.

- Mejorar la recuperación de recursos: Mejorar los sistemas de recolección de materiales y los procesos para el reciclaje, mejorar la calidad del material reciclado que se producen.
- Aumentar el uso de material reciclado y generar demanda y mercados para productos reciclados.
- Manejar mejor el flujo de materiales para beneficiar la salud humana, el medio ambiente y la economía.
- Mejorar la información para apoyar la innovación, guiar la inversión y permitir decisiones informadas del consumidor además se genera una estrategia nacional de desperdicio de alimentos.

El desarrollo de una economía circular en Australia está aumentando en algunos estados como Australia Meridional (SA), Victoria (Vic) y Nueva Gales del Sur (NSW). La estrategia nacional busca aprovechar estos esfuerzos e identifica cuatro áreas prioritarias donde se pueden realizar mejoras: soporte de políticas, mejoras comerciales, mercado desarrollo y cambio de comportamiento.

Australia tiene tres leyes nacionales que establecen esquemas de administración de productos, que incluyen, Ley de administración de productos (petróleo) de 2000, Ley de administración de productos de 2011, Medida nacional de protección del medio ambiente (materiales de embalaje usados) 2011.

Se estableció una ley arancelaria para la industria de reciclaje de petróleo con un gravamen de 8.5 centavos por litro de petróleo importado o extraído que se recauda a través de impuestos y sistemas aduaneros, adicionalmente se paga un beneficio de hasta 50 centavos por litro, siendo esto la tasa más alta de beneficio pagado si la refinación es la adecuada para su reutilización como aceite lubricante y gracias a esto más de 275 millones de litros de aceite reciclado se están produciendo bajo este esquema. (Ghosh, 2019)

#### **4.4 Relación de autores sobre economía circular orientada al desarrollo de proyectos en el sector petrolero**

Los autores y academias de pensamiento de economía circular que se presentan en el desarrollo de este capítulo de marco de referencia obedecen a una recopilación de estado

del arte y se extrajeron las que se consideran para los autores de la presente investigación las mejores prácticas de economía circular el marco del sector de petróleos. Se presenta en la siguiente tabla una relación de las mejores prácticas de la economía circular con sus respectivos referentes y expertos, que han realizado grandes aportes en cada aspecto.

**Tabla 2. Mejores prácticas de la economía circular en procesos del sector petrolero**

<b>Mejores practicas</b> <b>Autores Referentes</b>	<b>Compan y Ellen MacArthur &amp; Mckinsey</b>	<b>Jianguo Qi, Wenjun Li</b>	<b>Antonio Marcomini, Marco Pesce</b>	<b>Xiaohui Wang, Hongguan Cheng</b>	<b>Mona Agha Kashfi</b>	<b>Xushu Peng, Bin Wu</b>	<b>Sadhan Kumar Ghosh</b>
Gestionar la cultura y el conocimiento hacia la circularidad	X	X	X	X	X	X	X
Mejorar la eficiencia de los recursos	X	X	X	X	X	X	X
Desarrollar o mejorar productos y servicios	X	X	X	X		X	X
Mejorar el sistema de apoyo de la economía circular	X	X	X	X	X	X	

Formular leyes y reglamentos de políticas de desarrollo		X			X	X	X
Mejorar la recuperación de recursos	X	X		X	X	X	
Mejorar el flujo de los materiales.		X	X			X	
Gestionar el territorio hacia la circularidad	X	X	X	X		X	

**Fuente: Autores**

## 4.5 Gestión de proyectos

Los principales términos relacionados a la gestión de proyectos que aplican para el caso de estudio se muestran a continuación:

Principalmente la Gerencia de proyectos se centraba anteriormente en los Poderes del director de proyectos tomados a partir de la Dirección Organizacional de Proyectos (DOP), donde se presentan formas de poder mediante: Actividades blandas de comunicación, habilidades de liderazgo, Posicional, Informativo, Referente, Situacional, Carisma, relacional, Experto, Orientado a recompensar, basado en presión, basado en culpa, Persuasivo, Evasivo. Siendo una guía para los gerentes que pueden tomar una o varias de estas formas de poder y establecer cuál o cuáles son los mejores alineados con las competencias propias con que cuenta.

---

Otro termino importante para tener en cuenta es la denominada OPM por sus siglas en inglés (*Organizational Project Management*) es un marco para la ejecución estratégica que utiliza un portafolio, programa y proyecto, tal como prácticas de facilitación organizacional para entregar una estrategia organizacional consistente y predecible para producir mejores desempeños, mejores resultados y ventajas competitivas sostenibles. (PMI, 2013)

En la actualidad las organizaciones están sometidas a múltiples cambios y evoluciones tecnológicas que las obligan a responder mucho más rápido a los retos que impone el mercado. Para conseguirlo deben implementar proyectos que les permitan actuar a una mayor velocidad y de manera efectiva para conseguir los resultados y seguir siendo competitivas. Es en este punto donde los proyectos son el vehículo que nos lleva al logro de los objetivos estratégicos.

Según Srivannaboon y Milosevic mencionan que la esencia de la gestión de proyectos es apoyar la ejecución de la estrategia de la organización como un proceso clave que le permita a las organizaciones implementar sistemas que les generen valor. (Srivannaboon, 2006)

También define una PMO como una estructura de gestión que estandariza los procesos de gobernanza relacionados con el proyecto y facilita el intercambio de recursos, metodologías, herramientas y técnicas.(PMI, 2013)

PMI menciona que “una función principal de una PMO es apoyar a los gerentes de proyecto en una variedad de formas que pueden incluir, pero no se limitan a:

- Gestión de recursos compartidos en todos los proyectos administrados por la PMO;
- Identificar y desarrollar la metodología, las mejores prácticas y los estándares de gestión de proyectos;
- Coaching, tutoría, formación y supervisión;
- Seguimiento del cumplimiento de las normas, políticas, procedimientos y plantillas de gestión de proyectos mediante auditorías de proyectos;
- Desarrollar y administrar políticas, procedimientos, plantillas y otra documentación compartida del proyecto.
- Coordinar la comunicación entre proyectos. .(PMI, 2013)

## 4.6 Metodologías para la gerencia de proyectos

La Guía PMBOK (2013), brinda pautas para la dirección de proyectos y define conceptos relacionados con la dirección de proyectos, describiendo el ciclo de vida y los procesos relacionados agrupados en áreas de conocimiento. La guía evolucionó para convertirse en estándar a partir de las buenas prácticas reconocidas de los profesionales dedicados a la dirección de proyectos y continúa evolucionando junto con la profesión. (PMI, 2013)

Una metodología de gestión del proyecto debe reflejar el tamaño, la duración y la complejidad de cada proyecto y adaptarse a la industria, la cultura organizacional y el nivel de madurez de gestión de proyectos de la organización. De acuerdo con la necesidad de cada organización puede ser muy sencilla o compleja, extensa o corta, descrita en fases o descrita para todo el ciclo de vida del proyecto. No hay una metodología única de gestión de proyectos que se debe aplicar a todos los proyectos todo el tiempo.

*Front-end loading* (FEL) es un proceso para que la compañía traduzca sus oportunidades en proyectos de capital. El objetivo es alinear los objetivos del proyecto con las necesidades del negocio y desarrollar el diseño de proceso y el plan de ejecución más eficientes para lograr los objetivos del proyecto". (Barshop, 2003)

Esta metodología de caso de estudio se basa en un proceso *Front-end loading* (FEL), esta procura que se divida la fase de desarrollo en tres etapas diferentes, de acuerdo con la gráfica: ciclo de vida del proyecto de capital con revisiones de compuerta. Cada fase finaliza con una revisión de compuerta que funciona como un claro punto de transición en el que el proyecto, después de ser examinado, puede pasar a la siguiente fase, regresar para una mejor definición o cancelarse.

## 5. Marco institucional

### 5.1 Reseña histórica de la empresa

Empresa de economía mixta, de carácter comercial, organizada bajo la no forma de sociedad anónima, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, opera desde 1921, emplea alrededor de 9000 empleados, realiza actividades de extracción de hidrocarburos en el centro, el sur, el oriente y el norte de Colombia, además cuenta con dos refinerías, puertos para exportación e importación de combustibles y crudos en ambas costas y una red de transporte de 8.500 kilómetros de oleoductos y poliductos a lo largo de toda la geografía nacional, que intercomunican los sistemas de producción con los grandes centros de consumo y los terminales marítimos. Tiene presencia en 4 países en toda América.

El inicio de esta empresa se remonta al año 1960 con el primer hallazgo petrolero colombiano, en 1961 inicia actividades en la industria petroquímica y trece años después amplía su capacidad para refinación. En 1983 se realiza el descubrimiento del campo petrolero CLM a partir del cual Colombia recobra su capacidad exportadora. En 1986 se realiza el descubrimiento del Campo CSA el yacimiento petrolífero más grande de Colombia, en el año 2007 inicia su participación internacional y en el 2011 inicia su participación en el transporte de crudo.

### 5.2 Referentes estratégicos

**Misión:** Trabajamos todos los días para construir un mejor futuro. Rentable y sostenible Con una operación sana, limpia y segura. Asegurando la excelencia operacional y la transparencia en cada una de nuestras acciones. Construyendo relaciones de mutuo beneficio con los grupos de interés

**Visión:** Ser una compañía integrada de clase mundial de petróleo y gas, orientada a la generación de valor y sostenibilidad, con foco en Exploración y Producción, comprometida con su entorno y soportada en su talento humano y la excelencia operacional.

**Valores éticos de DDMA petróleo:** Los principios que a continuación se señalan son reglas de la organización que constituyen fuente de responsabilidad:

- Integridad, es el comportamiento que nos hace visibles como personas rectas, leales, justas, objetivas, honestas y transparentes ante la empresa y la sociedad. Una persona íntegra actúa en forma coherente con las características referidas, la normativa interna y externa aplicable, los principios y las reglas adoptados por la organización.
- Responsabilidad, es la obligación moral de hacer el mejor esfuerzo para alcanzar los objetivos empresariales y garantizar el manejo eficiente de los recursos. Con base en este principio, es obligatorio hacer todo lo pertinente para desarrollar las actividades asignadas y las metas de la compañía.
- Respeto, es la capacidad de aceptar y reconocer las diferencias que se tienen con los demás. A partir de este principio se protegen los derechos humanos, fundamentales y sociales, y se propende por reconocer al otro sin distinción de sexo, orientación, raza, origen nacional o familiar, lengua, religión, opinión política o filosófica, condición económica, física o mental.
- Compromiso con la vida, son las acciones de autocuidado dentro y fuera del trabajo, aplicando las reglas de higiene, seguridad y medio ambiente, como un mecanismo para la defensa de la vida, la salud y el entorno.

**Política de Calidad:** Principios fundamentales que rigen en la organización creados mediante el Sistema de gestión de la calidad del departamento de gestión por procesos.

- Ética y transparencia, enmarcamos nuestras actuaciones en la ética y la transparencia, por tanto, tenemos cero tolerancias ante la ocurrencia de hechos constitutivos de fraude, corrupción, soborno, lavado de activos, la financiación del terrorismo y violaciones a la FCPA, dando cumplimiento a las leyes nacionales e internacionales que nos son aplicables
- Desarrollo e igualdad, impulsamos el desarrollo y compromiso de nuestros empleados, sembrando en ellos el liderazgo colectivo, la excelencia y la humildad, con el fin de lograr un desempeño excepcional y estándares de clase mundial.
- Excelencia operacional, fijamos metas desafiantes, basados en altos estándares de desempeño, la gestión eficiente de los recursos, la mejora continua de nuestros procesos y operaciones. La excelencia operacional es condición necesaria para la construcción de entornos seguros y ambientalmente sostenibles. Trabajamos

---

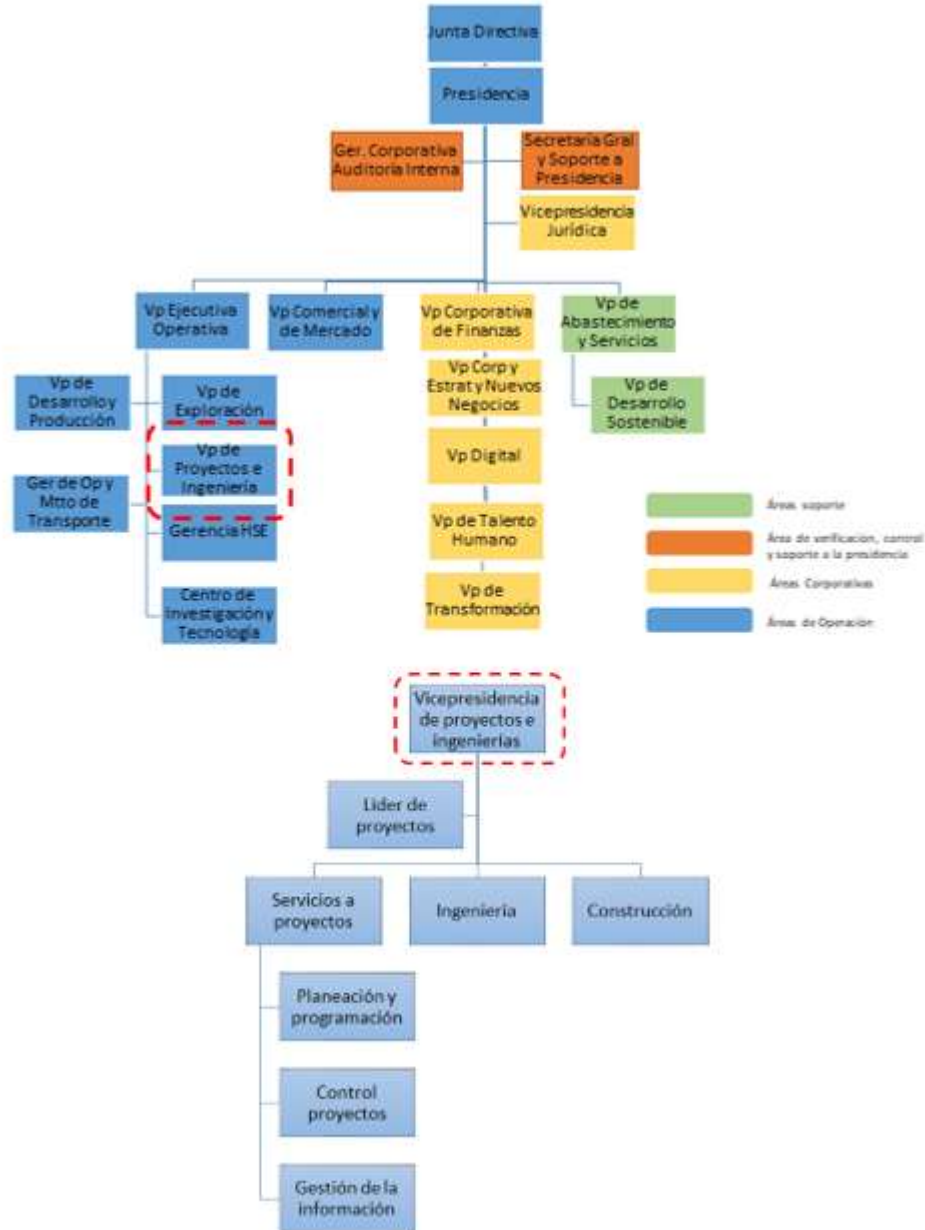
conjuntamente para ejecutar y compartir las mejores prácticas operativas y tecnológicas de gestión energética.

- Desarrollo sostenible, aseguramos el logro de objetivos empresariales en el largo plazo basados en el equilibrio económico, social y ambiental. Generamos prosperidad compartida en los territorios en los que operamos, creando relaciones de respeto mutuo, reconocimiento y diálogo con las comunidades.
- Información y comunicación, declaramos la información como un activo clave para la gestión y toma de decisiones. Comunicamos y divulgamos información relevante a nuestros grupos de interés, mediante un adecuado tratamiento de esta, cumpliendo con la normatividad vigente en cuanto a calidad, seguridad, propiedad intelectual y privacidad.
- Conocimiento e innovación, consideramos la gestión del conocimiento, la tecnología y la innovación como factores fundamentales para la generación de valor y ventajas competitivas para la organización. Fortalecemos el aprendizaje organizacional, incorporando nuevos conocimientos, mejores prácticas de la industria.

### **5.3 Estructura Organizacional**

Al analizar el organigrama se aprecia que la compañía está organizada verticalmente, de manera tradicional. Se fundamenta en la coordinación de procesos a través de Presidencia, Secretaría General, Vicepresidencias, Gerencias, Direcciones, Unidades y Coordinaciones (estas últimas no pertenecen al nivel de detalle de esta ilustración

Figura 2. Organigrama de la organización objeto de estudio



Fuente: Elaboración a partir de documento interno empresa de estudio

Dentro de la estructura de la empresa objeto de estudio existen dos áreas fundamentales que se encuentran directamente involucradas en el desarrollo de proyectos que aplican EC que son la Vicepresidencia de Ingeniería y Proyectos y la Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible, sin embargo, es importante resaltar que el objetivo de la implementación de EC es involucrar todas las áreas de la empresa para el desarrollo de este tipo de proyectos.

### 5.3.1 Stakeholders de la organización

**Tabla 3. Stakeholders de la organización objeto de estudio**

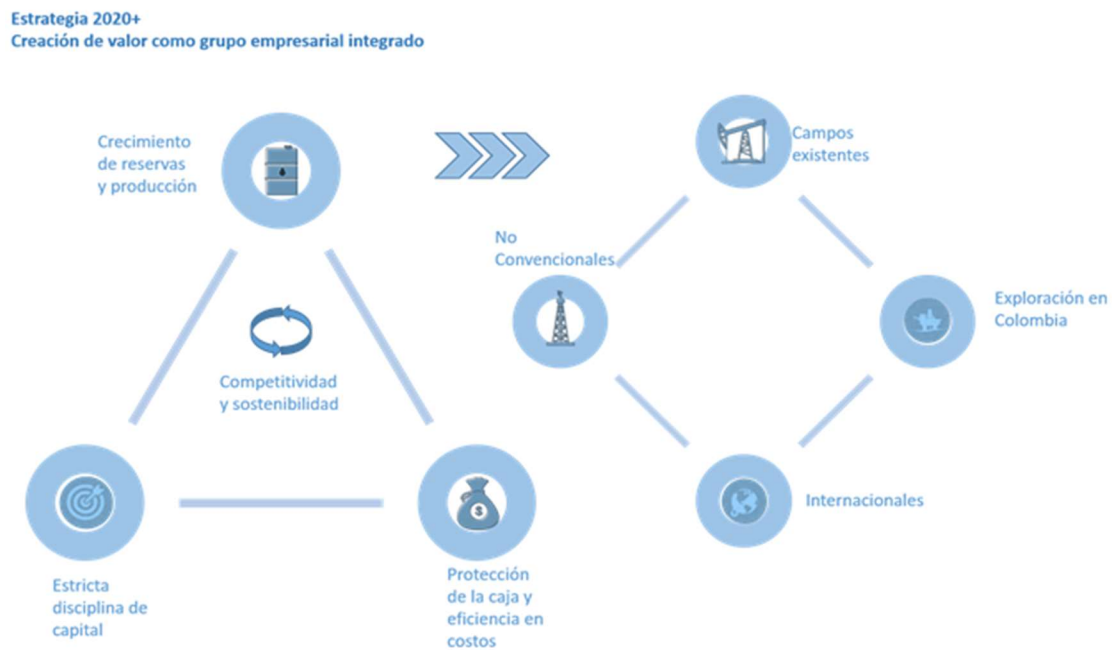
Accionistas e inversionistas	Personas naturales o jurídicas que son propietarias actuales o potenciales de acciones.
Asociados y socios	Personas jurídicas que participan en negocios y/o proyectos conjuntos, con el propósito de generar valor para el logro de un objeto común, regulados a través de acuerdos formales y cuya participación se realiza a través de aportes de las partes.
Clientes	Personas naturales o jurídicas que adquieren productos.
Sociedad, comunidad y estado local	Comunidades en las que la empresa desarrolla sus actividades y entidades públicas con presencia en los departamentos y municipios correspondientes.
Empleados, jubilados y sus beneficiarios	Personas que tienen un vínculo laboral con la empresa y son remuneradas a través del pago de un salario y organizaciones sindicales que los representan (empleados); personas retiradas del trabajo con reconocimiento de pensión (jubilados), y familiares inscritos de empleados y jubilados (beneficiarios).
Estado nacional	Instituciones del Estado del orden nacional, en las diferentes ramas del poder público.
Proveedores y contratistas	Persona natural o jurídica con la empresa establece un vínculo o relación contractual para el abastecimiento de bienes o servicios.

**Fuente:** Elaboración a partir de documento interno empresa de estudio

## 5.4 Mapa estratégico

Para la empresa objeto de estudio su estrategia para la vigencia 2020 y proyecciones relacionadas con el desarrollo probable del negocio y los resultados estimados. Se presenta en la figura 3 La Estrategia continúa enfocada en la generación de valor, cabe resaltar que son aproximaciones o expectativas actuales de la compañía relacionadas con el futuro cercano financiero y sus resultados operacionales.

**Figura 3. Estimación de Estrategia 2020.**



**Fuente: Elaboración a partir de documento interno empresa de estudio**

Para el cumplimiento de la estrategia se contemplan cuatro habilitadores fundamentales: Gas, Transformación Digital, Programa de Transformación (Eficiencias) y Responsabilidad Corporativa. Enmarcándose en este último la implementación de la Economía Circular.

## 5.5 Productos y Servicios

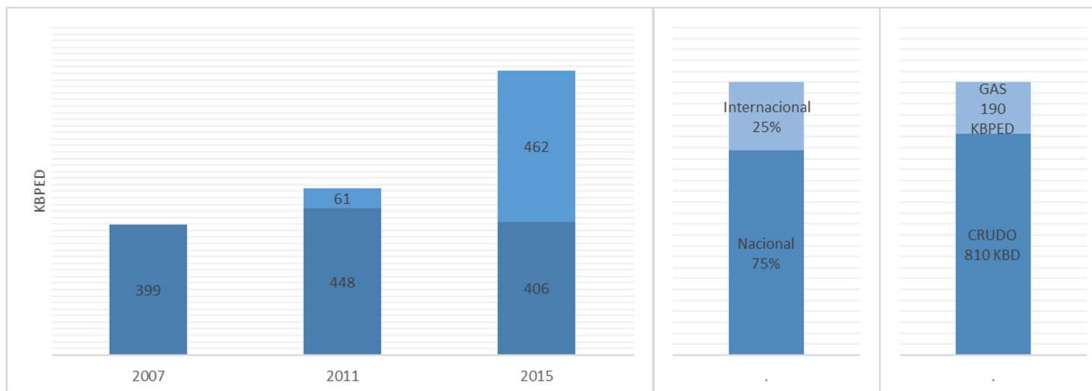
### 5.5.1 Exploración

La estrategia de exploración se concentra en el aumento de las reservas y la producción de crudo y gas, nacional e internacionalmente, de manera constante y llegando a zonas de frontera y costa fuera.

### 5.5.2 Producción

En el plan estratégico 2008-2015, la empresa busca convertirse en un jugador global, con un aumento de la producción del 12% promedio anual. Esto incluye actividades en Colombia y en el exterior, lo mismo que el ingreso a áreas de frontera y costa fuera, para alcanzar una producción sostenida.

**Figura 4. Estimación crecimiento de la Producción de DMMA petróleos.**



**Fuente: Elaboración a partir de documento interno empresa de estudio**

Mediante la optimización de crudos pesados y campos maduros y nuevas tecnologías que permitan aumentar el factor y operar costa fuera. Para el año 2015, la empresa proyecta que la producción internacional de DMMA represente el 30% de la producción total. Finalmente, plantea la compra de reservas y la adquisición de una o más empresas con activos tanto a nivel nacional como internacional.

### 5.5.3 Campos Maduros

Este objetivo es uno de los pilares fundamentales de la estrategia de crecimiento. Los precios internacionales del crudo han incentivado su explotación haciendo viable económicamente este desarrollo. El potencial de estos crudos está concentrado en los campos de Castilla, Nare-Teca y Rubiales mediante la caracterización de los yacimientos. Pozos de desarrollo vertical, radial y multilateral. Recobro mejorado. Crudos Pesados Desarrollar el potencial de crudos pesados en toda la cadena.

### 5.5.4 Gas

Consolidar el mercado nacional de gas natural y generar crecimiento a nivel regional en diferentes mercados. Es importante tener en cuenta que se deben incrementar las ventas a 1.100 GBTUD, Unidad de medida para el Gas Natural GBTUD: G de giga (millones), BTU de *British Thermal Unit* (Unidad Térmica Inglesa) y D de diarios. Incorporar 3 TPC (terapias cúbicas<sup>12</sup>) mediante actividad exploratoria, elevar la producción de Cusiana a 410 MPCD (millones de pies cúbicos diarios<sup>13</sup>). Por otro lado, se está evaluando la posibilidad

desarrollar las facilidades de almacenamiento y regasificación. Para ello, la empresa debe focalizar su esfuerzo en:

- Exploración agresiva en el piedemonte y el Caribe colombiano.
- Construcción de plantas de procesamiento en Cusiana y Cupiagua.
- Desarrollo de las reservas existentes en Gibraltar
- Maximización de producción de gas de la Guajira.

### **5.5.5 Refinación**

Aumentar conversión, producir combustibles limpios y ampliar capacidad. Estas metas se quieren cumplir a través de actividades que valoricen el crudo y el gas mediante su transformación en productos valiosos tales como gasolinas y destilados medios. En refinación, la empresa se está enfrentando a varios retos; uno de ellos es contar con la capacidad de procesar crudos pesados para aprovechar la oferta de la región y asegurar margen y, además, producir combustibles que permitan una competitividad global.

Adicionalmente, existen retos en cuanto a la adecuación de refinerías con economías de escala y capacidad de conversión profunda del 95%; y el aprovechamiento de las sinergias entre refinerías, negocios de petroquímica, distribución, autogeneración y biocombustibles.

### **5.5.6 Petroquímica**

Petroquímica adquiere una gran importancia. Para alcanzar a producir 2700 KTA (kilotoneladas por año) se deben realizar acciones que permitan lograr este objetivo. Aprovechar márgenes de la cadena petroquímica, Optimizar sinergias con gas y refinación, cubrir el déficit de demanda nacional de resinas y productos industriales, comercializando excedentes en mercados internacionales, aumentar producción de Polietileno y otros derivados de Etileno de 50 a 900 KTA, producir cauchos sintéticos a partir del Butadieno y del Estireno Butadieno, Aprox 685 KT y Aumentar producción de aromáticos de 129 a 395 KT a partir de naftas y corrientes de gasolinas.

### **5.5.7 Diversificación Energética**

Producción de etanol en Colombia para alcanzar la meta de diversificación energética, se proponen las siguientes iniciativas: Captar el 30% de mercado de etanol y 70% de biodiesel, Desarrollo de proyectos de biocombustibles y Autogeneración energética.

### **5.5.8 Transporte y Logística**

Entre los proyectos más importantes del eje estratégico de transporte está la construcción, ampliación y adecuación de la infraestructura para el transporte de crudo y nafta, principalmente los oleoductos de Rubiales, Porvenir, Castilla- Porvenir y el naftoducto Barrancabermeja- Castilla

Asegurar la capacidad de transporte optimizando la integración de los activos. Se llevan a cabo las siguientes actividades: Asegurar la capacidad de transporte adicional requerida para el crecimiento y generar nuevos ingresos por operación de nuevos negocios de 80 millones de dólares anuales en el 2015.

### **5.5.9 Distribución y Comercialización**

Agregar valor mediante la integración de *Downstream*. Este eje estratégico se basa en las siguientes iniciativas y premisas: Aprovechar sinergias y agregar valor a partir de la integración con la distribución mayorista y minorista, La infraestructura de almacenamiento y transporte facilita la integración vertical y el ingreso al mercado minorista y con la integración vertical es posible optimizar los recursos físicos y obtener márgenes adicionales

## **5.6 Gestión de proyectos en la organización**

La empresa objeto de estudio desarrolla proyectos alineados bajo el modelo de Gerencia de Proyectos del *Project Management Institute* utilizando como guía el cuerpo de conocimiento del *Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Sixth Edition*, dado que brinda conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, para lograr los requerimientos a un proyecto,

En su mayoría se enfocan en desarrollar el proceso núcleo que es la exploración y explotación de hidrocarburos y apuntando al cumplimiento de la estrategia. Para el desarrollo de dichos proyectos se creó la Vicepresidencia de Ingeniería y Proyectos con sus siglas VIP y a través de un proceso tipo *Front-end loading (FEL)* se busca asegurar que todos los participantes de un proyecto tengan un claro entendimiento de qué, cómo y cuándo deben actuar y que resultado esperar.

Se cuenta internamente organizados mediante un marco reconocido como OPM por sus siglas en inglés (*Organizational Project Management*) este sirve para garantizar la ejecución estratégica, que utiliza un portafolio, programa y proyecto. Logrando producir mejores desempeños, mejores resultados y ventajas competitivas sostenibles.

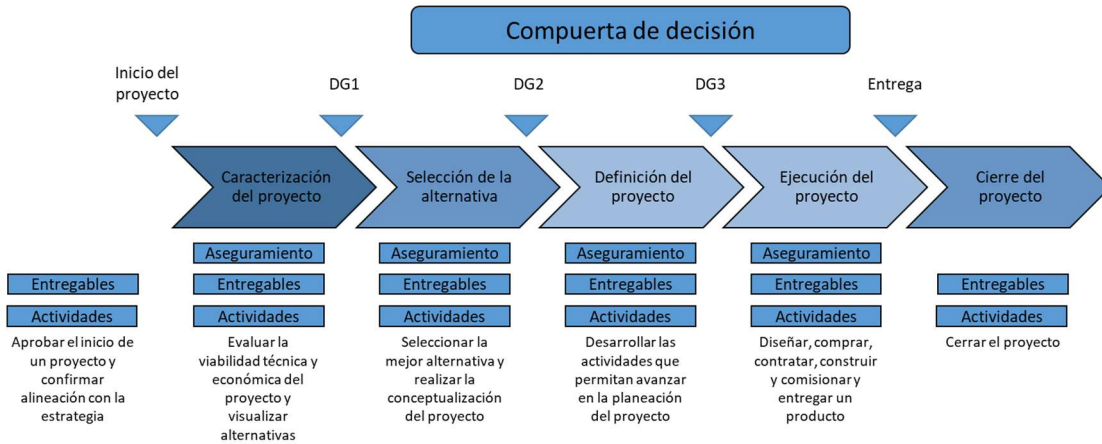
## **5.7 Metodologías para la gerencia de proyectos en la organización**

Debido al tamaño y complejidad de las oportunidades la compañía desarrolló una metodología corporativa con la cual se busca clasificar todos los proyectos basada en un proceso *Front-end loading* (FEL) que divide la fase de desarrollo en tres etapas diferentes DG (*Decision Gate*) mediante la Compuerta Decisión Técnica, de acuerdo con la Figura 5. Muestra el Proceso de maduración de proyecto y el ciclo de vida del proyecto de capital con revisiones de compuerta.

Cada fase finaliza con una revisión de compuerta que funciona como un claro punto de transición en el que el proyecto, después de ser examinado, puede pasar a la siguiente fase, regresar para una mejor definición o cancelarse. Aunque la mayoría de los proyectos de la compañía se rigen bajo este proceso, existe un paquete de proyectos estratégicos que tienen un tratamiento especial dentro de la organización.

La Vicepresidencia funciona como un área soporte de servicios a proyectos, pero el área principalmente interesada en la implementación de la Economía Circular es la Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible con enfoque en integridad corporativa, cumplimiento de objetivos de desarrollo sostenible de la ONU y respeto a DD.HH.

Figura 5. Proceso de maduración de proyectos



Fuente: Elaboración a partir de documento interno empresa de estudio

## 5.8 Descripción del sector

Una descripción del sector petroleros estructurada en las siguientes partes: se van a abordar aspectos generales para entender los conceptos básicos de la industria del petróleo. A continuación, un contexto sobre la industria en Colombia. Seguidamente, en los apartados tres y cuatro se analiza la demanda y la oferta de petróleo, respectivamente. Se trata de examinar las características y los factores que las determinan y cómo influyen en el funcionamiento del mercado. Adicionalmente los precios históricos y el impacto de estos. Por último, después de haber analizado el mercado, los elementos que lo integran y su funcionamiento, se estudian las perspectivas de futuro del petróleo.

Se propone una clasificación del petróleo dado distintos aspectos como el color, la composición o la consistencia, puede tener distintas cualidades dependiendo de su localización y del estado del yacimiento donde se encuentre, por lo que algunos tipos se utilizan como valores de referencia en el mercado, como por ejemplo el barril de Brent referencia en los mercados de Europa pero en menor escala que el WTI (*West Texas Intermediate*) de mayor calidad y es usado como valor de referencia sobre todo en el mercado norteamericano, entre otros. (UPME, 2013)

En la actualidad las reservas de crudo en el mundo disponibles se estimaban 1.733 miles de millones de barriles a finales de 2019, según las Estadísticas internacionales de energía

de la EIA (2020). En el siguiente gráfico se muestra el Porcentaje de distribución de reservas probadas de petróleo en los años: 1999, 2009 y 2019 y su distribución geográfica

**Figura 6. Distribución geográfica de distribución de reservas probadas de petróleo**



**Fuente: Adaptado de *Energy Information Administration (EIA, 2020)***

Como podemos apreciar en los gráficos, la mayor parte de las reservas disponibles de crudo en el mundo se encuentran en manos de países que pertenecen a la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo), los países de Oriente Medio con una cantidad de reservas probadas (aquellas en disposición de producción) cercana a la mitad con 48.1 %, a lo largo de la historia siempre ha sido así. Estos países se encuentran seguidos por los de América Central y América del Sur, cuyo volumen de reservas ha ido creciendo durante los últimos años. América del Norte, por su parte, no ha tenido cambios significativos, salvo que ha disminuido un poco el nivel de reservas. El resto de los países no han experimentado grandes variaciones en las reservas probadas que poseen.

En el siglo XX se inicia las actividades propias de la industria de petróleos en Colombia, con la creación de las primeras empresas dedicadas a la actividades de perforación de pozos, también se expiden las primeras reglamentaciones en materia petrolera, entre estas el Decreto 34 de 1905, la cual faculta al gobierno para conceder permisos de exploración en lechos de ríos, terrenos agrícolas y bosques baldíos, y finalmente contratos de exploración y arrendarle lo que descubriese sin tener el aval del poder legislativo. (Duarte, 2012)

---

Este sector está compuesto por las empresas que desarrollan actividades de exploración, explotación, transporte y distribución de petróleo, la distribución de combustibles líquidos y lubricantes y el gas natural. El petróleo es usado como combustible doméstico e industrial, como carburante, lubricante y como materia prima de muchos productos químicos incluyendo productos farmacéuticos, disolventes, fertilizantes, pesticidas y plásticos entre otros.

En Colombia existen alrededor de 48 empresas dedicadas a estas actividades, operan en el 60% del territorio y la producción promedio para el año 2019 fue de 831.931 barriles por día (Asociación Colombiana de Petróleos (ACP), 2019b). Una de las empresas con mayor importancia para el sector es la empresa estatal de petróleos de Colombia, compañía que nace en 1951 a consecuencia de la reversión de la concesión de Mares, asumiendo los activos de Tropical Oil Company; la empresa estatal de petróleos de Colombia emprende como una empresa industrial de Estado y se pone al frente de las concesiones más importantes del país e hizo descubrimientos de nuevos pozos y aumento la producción. (Ecopetrol, 2014)

Sin embargo, se presentó la primera crisis petrolera de finales de siglo, en 1973 el embargo de petróleo de países árabes luego de la Guerra Árabe-Israelí desencadena en Colombia un fuerte impacto en la inflación, el acelerado consumo de reservas petroleras para la atención de la demanda y la disminución de la rentabilidad por los altos costos de producción, para ese año la participación en el PIB nacional del sector de hidrocarburos paso del 15% al 5%. En 1979 el sector de hidrocarburos sufre las consecuencias de la guerra de Irán e Irak y se congelan las exportaciones, aumenta la inflación y disminuye el recaudo del tesoro nacional; en 1990 la Guerra del Golfo, la guerra entre USA e Irak se reflejó en la caída del precio del barril y una disminución considerable en el PIB nacional. (Villamil, 2010)

Para comienzos del siglo XXI, en 2003 la Guerra de Irak, aumenta la demanda en países como China e India, el precio aumento en un 150%, el impacto fue positivo para Colombia, pues el auge del desarrollo de estos países permitió el aumento de las exportaciones, el crecimiento económico quedó registrado aumentando de un 1.93% a 7,52% hasta el 2007, lo que también generó llevar la inflación a un porcentaje equilibrado de economía.

La empresa estatal de petróleos de Colombia es reestructurada administrativamente, pues pasa de ser una entidad pública a ser de economía mixta y la creación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), que se haría cargo de la adjudicación de los contratos de exploración y producción a nivel interno y externo. Igualmente, en el 2008 es impactado de manera favorable con la recesión financiera mundial que consideró el petróleo como un activo financiero valorizado, esto conllevó a que el barril tuviera un incremento en su precio y países como Colombia especularan la oferta y desestimularan la demanda, generando ingresos elevados para empresas como la empresa estatal de petróleos de Colombia y al tesoro nacional por medio de tributos y regalías. (Villamil, 2010)

De acuerdo con el reporte preliminar de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), en 2019 las reservas probadas de petróleo de Colombia llegaron a 2.036 millones de barriles y logró incorporar 746 millones de barriles por sus siglas (Mbls) a sus reservas probadas, principalmente, gracias al desarrollo de proyectos de recobro mejorado y de campos de crudo pesado como Akacias, Quifa Suroeste, Rubiales, Caño Sur Este, Chichimene y Moriche. A nivel regional, Meta aporta un 46% de las reservas probadas del país (936,8 Mbls), seguido por Casanare el 20% (413 Mbls) y Santander con un 10% del total (201,9 Mbls). Rubiales (248 Mbls), Chichimene (152 Mbls) y Castilla (123 Mbls) encabezan la lista de campos con mayores reservas probadas. (Ministerio de Minas y Energía, 2020)

Según la Contraloría General de la República –CGR– en su informe del año 2017, durante el presente siglo los precios del petróleo se mantuvieron al alza por más de una década. Sin embargo, en 2013 finalizó la bonanza presentándose una continua caída del precio internacional a niveles entre 30 y 60 dólares por barril, que es menos de la mitad de sus máximos registrados en 2012 y que corresponde a un ajuste esperado de acuerdo con el comportamiento histórico del precio (Contraloría et al., 2017), como se muestra en el siguiente gráfico:

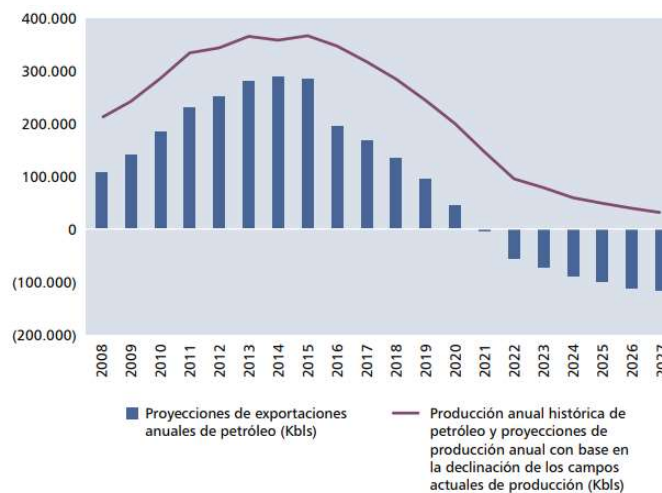
**Figura 7. Precios internacionales (USD) del petróleo por barril WTI vs Eventos mundiales**



Fuente: Adaptado de (Bloomberg, 2020)

La alta dependencia en el petróleo que tiene la economía colombiana y el impacto en algunos de los más importantes indicadores económicos (Petróleo No Convencional, Política monetaria, Crecimiento/decrecimiento económico, etc.) ante las recientes caídas del precio y volúmenes de producción. Repercuten en una reducción en los precios internacionales desde 2013 se refleja en los niveles de producción, tal y como muestra en la figura 8 y esto conlleva eventualmente a menores exportaciones, con un horizonte de posibles importaciones de crudo hacia el año 2022 si no se encuentran nuevos hallazgos o se mejora la extracción de las reservas existentes. (Contraloría et al., 2017).

**Figura 8. Producción actual y proyectada de petróleo (Miles de barriles)**

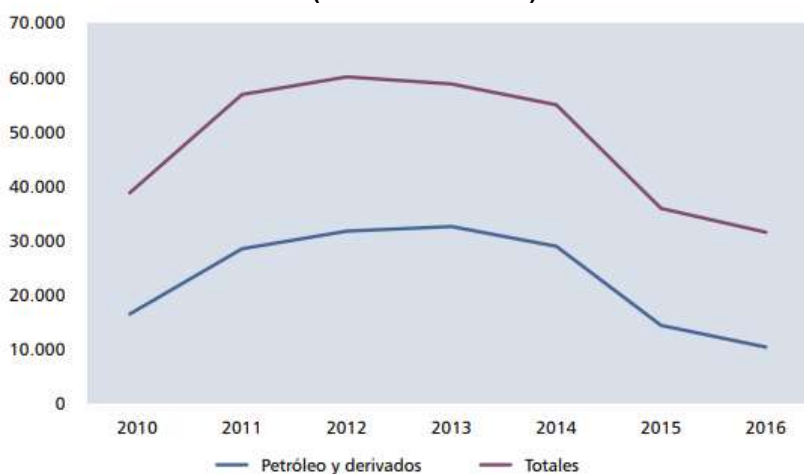


Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH, 2001)

El efecto del nuevo período de precios bajos ya se ve reflejado en disminuciones sustanciales en perforación (79% menos en 2016 respecto a 2015); en toneladas métricas exportadas (13% menos). (Contraloría et al., 2017). Frente al panorama expuesto con los precios por debajo del histórico y disminuciones en perforaciones han impactado negativamente a Colombia a través del comercio exterior y en las finanzas públicas nacionales y territoriales.

A raíz del shock de precios, la participación del sector de hidrocarburos se vino a menos dentro de las exportaciones totales, pues de una participación récord de 55% en 2013, bajó a 33% en 2016. Ello significó que el valor de las exportaciones de hidrocarburos tuviera una caída de 68,9% de USD 32.483 millones en 2013 a USD 10.100 millones en 2016 (*Figura 9. Exportaciones de Colombia*). (Contraloría et al., 2017)

**Figura 9. Exportaciones de Colombia (Millones de USD)**

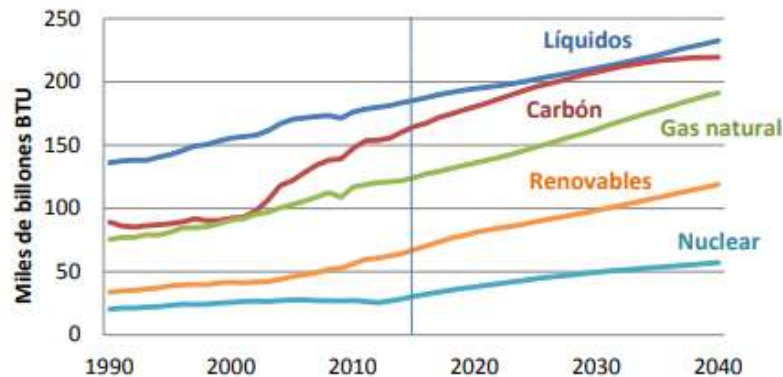


**Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2019)**

Este aumento del déficit de la cuenta corriente, además del reflejo del desequilibrio del comercio exterior, también muestra el desbalance que existe entre el ahorro que genera la economía y la inversión que se realiza. El aumento del déficit de la cuenta corriente en estos últimos tres años, además del deterioro del comercio exterior señalado, también refleja el deterioro que causó en las cuentas fiscales la reducción de las rentas petroleras, evidenciándose la dependencia de los presupuestos nacionales y territoriales frente a los ingresos petroleros (Contraloría et al., 2017).

Las perspectivas del futuro del petróleo son objeto de estudio, pero seguirá siendo de los principales combustibles. Aunque los precios altos, el impacto de las emisiones y la contaminación del medio ambiente son factores que motivan la utilización de otras fuentes de energía alternativas, como las energías renovables. Aun así, los combustibles fósiles seguirán suministrando tres cuartos del consumo mundial de energía y el petróleo mantendrá su papel como principal recurso energético. Hay que considerar que los patrones de consumo serán distintos en función de los tipos de consumidores y los sectores, como el industrial, los transportes, el comercial o el residencial, entre otros.

**Figura 10. Consumo mundial de energía por fuentes 1990-2040 (Miles de billones de BTU)**



**Fuente: Adaptado de International Energy Outlook, (EIA, 2013).**

Merece destacar la creciente importancia de las energías renovables, que llegado el 2040 representarán entorno al 7% del consumo energético mundial, comparado con el 2% actual. De éstas, la hidroeléctrica y la eólica son las que impulsan el crecimiento. Se prevé que el consumo de combustibles líquidos aumentará en el sector industrial y en el de los transportes. Hay otros sectores como las viviendas en las también se prevé que disminuya el consumo de estos combustibles. (Díez & Torres, 2014)

Frente a este panorama de déficit y desbalance presentado anteriormente, ya se han iniciado prácticas de economía circular aplicadas a proyectos del sector de petróleo por ello los esfuerzos de las autoridades económicas deben encaminarse a buscar un cambio en la estructura productiva que permita potencializar estas prácticas. De acuerdo con la (Asociación Colombiana de Petróleos (ACP), 2019a) actualmente se están adelantando diversos proyectos en el país, entre ellos se destacan:

La transformación de los residuos aceitosos en subproductos en frío para mejorar la red vial terciaria en algunas carreteras del país, se adelantan estudios de investigación, factibilidad técnica y económica. (Asociación Colombiana de Petróleos (ACP), 2019b)

El reúso de aguas de producción tratadas en actividades agrícolas y pecuarias, en el centro ASA en el departamento del Meta; en 2019 se ha permitido el reúso de 1,5 millones de barriles de agua y se espera alcanzar los 25 millones de barriles cuando el sistema esté operando al 100%. El programa de reducción Gases Efecto Invernadero (GEI) logró verificar la reducción de más de un millón de toneladas de CO<sub>2</sub> con la auditora internacional Ruby Canyon Engineering mediante proyectos de aprovechamiento de gas, eficiencia de energía y vapor desarrollados en el campo Casabe y refinería de Barrancabermeja.

## 6. Diseño metodológico

A continuación, se presenta el marco metodológico que rige esta investigación:

### 6.1 Tipo de investigación.

Esta investigación será de tipo cuantitativa debido a que se aplicara estadística descriptiva para analizar los datos recolectados, que se soportan en un modelo de trabajo dirigido con propósito de entregar resultados que impacten sobre la empresa de objeto de estudio, siempre soportado en la teoría recopilada del tema central. Los datos estructurados recolectados mediante la herramienta de medición son analizados con un grado de profundidad descriptivo, dado que requiere información precisa para la implementación de EC en la empresa DMMA petróleos. Su temporalidad es transversal, por consiguiente se optó por un intervalo de tiempo determinado, este proceso por el cual se derivan conclusiones a partir de antecedentes particulares. (Hernández Sampieri, 2010)

### 6.2 Análisis externo.

El modelo PESTEL, abreviatura de factores Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos, pone el foco en todos aquellos elementos que conforman el entorno en el cual se desenvuelven las organizaciones. Estos factores se salen del control de la organización por lo que están determinados por el contexto en el cual éstas se desenvuelven (Alegret, 2017).

Por el valor de la información que arroja y lo práctico que resulta su uso, este modelo de estudio es una de las herramientas empresariales más utilizadas en todo tipo de organizaciones. Su creación se debe a dos teóricos, Liam Fahey y V.K. Narayanan, que plantearon las bases de este nuevo método de estudio en su ensayo titulado “Análisis macro-ambiental en gestión estratégica” (Alegret, 2017)

**Tabla 4. Variables PESTEL.**

<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>
(P) Político	Son los aspectos gubernamentales que inciden de forma directa en la empresa. Aquí entran las políticas impositivas o de incentivos empresariales en determinados sectores, regulaciones sobre empleo, el fomento del comercio exterior, la estabilidad gubernamental.
(E) Económico	Son los datos macroeconómicos, la evolución del PIB, las tasas de interés, la inflación, la tasa de desempleo, También se deben investigar los escenarios económicos actuales y futuros y las políticas económicas.
(S) Social	Los factores para tener en cuenta son la evolución demográfica, la movilidad social y cambios en el estilo de vida. También el nivel educativo y otros patrones culturales, la religión, las creencias. En definitiva, las tendencias sociales que puedan afectar el proyecto de negocio.
(T) Tecnológico	Resulta algo más complejo de analizar debido a la gran velocidad de los cambios en esta área. Hay que conocer la inversión pública en investigación y la promoción del desarrollo tecnológico, la penetración de la tecnología, el grado de obsolescencia, el nivel de cobertura, la brecha digital, los fondos destinados a I+D, así como las tendencias en las novedades tecnológicas.
(E) Ecológico	Los factores para tener en cuenta son la conciencia sobre la conservación del medio ambiente, la legislación medioambiental, el cambio climático y variaciones de las temperaturas, los riesgos naturales, los niveles de reciclaje, la regulación energética y los posibles cambios normativos en esta área.
(L) Legales	Toda la legislación que tenga relación directa con el proyecto, información sobre licencias, legislación laboral, propiedad intelectual, leyes sanitarias y los sectores regulados, etc.

Fuente: Adaptado de (Alegret, 2017)

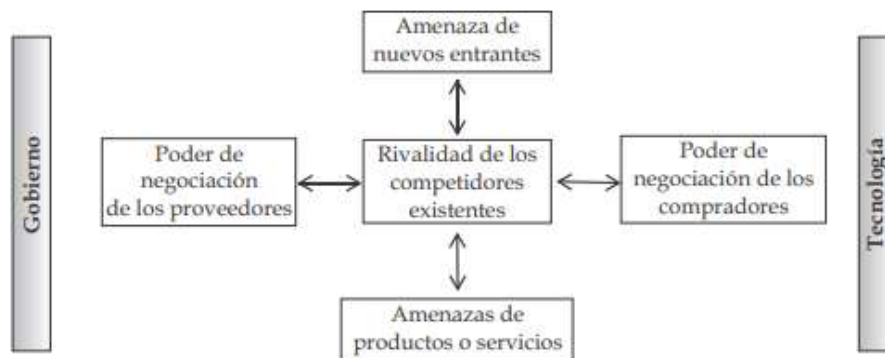
### 6.3 Análisis meso entorno

El análisis del entorno competitivo como sector y su relación con la formulación de estrategia empresarial se realizará a partir de la aplicación del modelo de las “Cinco

Fuerzas”, esta investigación presenta las características del sector de servicios petroleros en Colombia y las estrategias de acuerdo con las fuerzas competitivas.

Para efectos de este trabajo, el soporte teórico tomado del trabajo de Porter, de manera funcional en el modelo de las cinco fuerzas competitivas. Cada sector económico tiene su propia naturaleza la cual es influenciada o determinada en gran medida por la interrelación de los determinantes de la competitividad (Porter, 2008). El diamante de competitividad: condiciones de la demanda; condiciones de los factores; sectores conexos y de apoyo; y estructura, estrategia y rivalidad empresarial. En la figura 11 se conoce como el diagrama de las cinco fuerzas donde para Porter, la rentabilidad de un sector está dada por las fuerzas competitivas más fuertes del modelo y forman los elementos más importantes para elaborar la estrategia

**Figura 11. Fuerzas de PORTER.**



**Fuente: Adaptado de (Porter, 2008)**

## 6.4 Análisis interno.

El análisis interno se realizará a partir de la aplicación de una herramienta tipo encuesta de 17 preguntas bajo la escala de Likert para una muestra total de 36 trabajadores del área de Dirección de proyecto. Entre los cuales se encuentran: Gerentes de PMO, líderes de proyectos y planeadores de proyectos. Entre los diferentes tipos de instrumentos, para esta investigación se determinó la realización de una encuesta estructurada, debido a la posibilidad de aplicarla en línea y tener acceso a una mayor cantidad de respuestas.

El objetivo es recolectar la información para responder a las preguntas de investigación relacionadas con: ¿Cuál es el conocimiento actual de los trabajadores del área de dirección

de proyectos sobre economía circular? ¿Cuáles son las barreras que existen actualmente para la implementación de la economía circular en los proyectos?, ¿Cuál es el grado de implementación de economía circular en los proyectos de la empresa? y ¿Qué proyectos que se desarrollan en la compañía se pueden adaptar para la implementación de la economía circular? Estas preguntas en el marco de la adopción de prácticas de economía circular en los proyectos, mediante el instrumento en escala tipo Likert, el cual es uno de los instrumentos más utilizados en los estudios de mercado y las Ciencias Sociales; estas “escalas Likert” son instrumentos psicométricos donde se busca que el encuestado indique su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación, ítem o reactivo, lo que se lleva a cabo mediante una escala ordenada y unidimensional (Beltram, 2008)

## 6.5 Ficha técnica: Muestra

La siguiente ficha técnica se utilizó el tipo de muestreo aleatorio o probabilístico para determinar la población requerida para el estudio, para la determinación de la muestra esperada se utilizó la fórmula de poblaciones finitas propuesta por (Martinez Bencardino, 2012). Este nos permite calcular los valores mínimos para conservar un alto nivel de confianza del instrumento de medición.

**Tabla 5. Estimación del tamaño de la muestra.**

Características	Descripción
Periodo de recolección de datos	De septiembre a octubre de 2020
Ciudad de aplicación	Bogotá, Colombia
Tamaño de la empresa encuestada	Grande
Actividad principal de las empresas	<i>Oil &amp; Gas</i>
Cargo de las personas entrevistadas	PMO, Líderes de proyectos y Planeadores de proyectos
Población	36 personas
Muestra	36 personas
Nivel de confianza	94%
Grado de precisión	6%
Medio de recolección	Entrevista virtual a través de <i>Google Forms</i> .

**Fuente: Autores**

Para determinar la población, también se hizo un análisis del público objetivo al que están dirigidos según cifras recolectadas de la organización en la cual se realizó el estudio mencionado, se eligieron una relación de cantidades y roles del área de Dirección de proyectos teniendo en cuenta el poder de toma de decisión dentro de los proyectos, como se muestra en la Tabla 6, a continuación:

**Tabla 6. Equipo Proyectos DMMA petróleoos**

<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Principales Funciones</b>
Gerentes de PMO	6	<p>Generar valor económico de una forma directa o indirecta de la PMO.</p> <p>Garantizar la alineación de los proyectos con la estrategia corporativa.</p> <p>Lograr exitosamente la implementación de los proyectos</p> <p>Realizar seguimiento a la ejecución del portafolio de los proyectos</p>
Líderes de proyectos	9	<p>Asegurar la ejecución del proyecto</p> <p>Gestión de las células de trabajo</p> <p>Garantizar la ejecución del CAPEX asignado</p> <p>Gestión del Cambio</p>
Planeadores de proyectos	21	<p>Maximización de valor de los proyectos durante las etapas de maduración, ejecución y cierre.</p> <p>Soportar la integración de las actividades clasificación y categorización de proyectos y planeación del aseguramiento de los proyectos.</p> <p>Asegurar alineación del proyecto con el cumplimiento de las metas estratégicas.</p>
<b>Funcionarios DMMA petróleoos Total</b>	<b>36</b>	

Fuente: Autores

## 7. Análisis situacional

A continuación, se presentan los resultados del análisis situacional realizado a la empresa DMMA petróleos. Como lo hemos mencionado, realizaremos un análisis externo y otro interno:

### 7.1 Análisis externo

Se presentan a continuación los resultados del análisis externo para el tema de economía circular mediante la herramienta descrita en el marco metodológico, un análisis PESTEL del sector petrolero de Colombia para la empresa DMMA petróleos tomando las características socioeconómicas, demográficas y geográficas del sector mediante una de las herramientas empresariales más utilizada en todo tipo de organizaciones y según el número de agentes participantes del sector industrial, el nivel de comercialización y ventas y de acuerdo con ello, considerar los niveles de desarrollo y crecimiento del mercado. Para tal efecto, se analizó información sobre el mercado de petróleos y energía a los principales agentes del sector. Se analizaron los segmentos del Petróleo, y derivados del mismo como gasolina, gas, petroquímica, entre otros. Como premisa del mercado minero energético es muy dinámico, con crecimientos anuales en la producción y los ingresos significativos, que favorecen el desarrollo económico del país.

#### 7.1.1 (P) Político

Se han identificado 7 variables del factor político que influyen sobre la empresa. La tabla 7 presenta las variables identificadas:

Tabla 7. PESTEL factores políticos.

#	Factor	Variable	Descripción	Temporalidad			Impacto
				Corto Plazo (Menor a 1 año)	Mediano Plazo (Entre 1 y 3 años)	Largo Plazo (Mayor a 3 años)	
1	Político	Políticas Nacionales	Políticas del gobierno frente a (legislación tributaria, legislación laboral, políticas de comercio exterior, etc.),	X			Positivo
2	Político	Corrupción	Nivel de corrupción, especialmente niveles de regulación en el sector de Materiales Básicos.		X		Negativo
3	Político	Gobierno sector industrial	Burocracia e interferencia en las principales industrias integradas de petróleo y gas por parte del gobierno		X		Negativo

4	Político	Tendencias políticas	Tendencia en los cambios de financiamiento por parte del gobierno en el sector o industria		X		<b>Positivo</b>
5	Político	Ambiental	Asuntos ecológicos o ambientales que aplique al sector	X			<b>Negativo</b>

**Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes consultadas**

Breve descripción de los factores políticos más determinantes: El Ministerio de Minas y Energías. Es el órgano rector del sector que formula y adopta políticas, planes generales, programas y proyectos del sector petrolero en Colombia, además de fijar los criterios para el planeamiento, de conformidad con la ley. Dispone de amplias facultades para que pueda ejercer una función eficiente y efectiva en el desarrollo de los recursos naturales no renovables, en especial los hidrocarburos destinados al abastecimiento nacional. Igualmente tiene la responsabilidad de administrar los recursos naturales no renovables (convencional y no convencional), asegurando la mejor y mayor utilización; la orientación en su uso y la regulación de estos, garantizando su abastecimiento y velando por la protección del medio ambiente. (Ministerio de Minas y Energía., 2018).

Igualmente, la Ley 681 de 2001 estableció que “En los departamentos y municipios ubicados en zonas de frontera, previo visto bueno del Ministerio de Minas y Energía, la empresa estatal de petróleos de Colombia tendrá la función de distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo”. Esto en razón al régimen especial de las Zonas de Frontera, diseñado con el objeto de enfrentar el contrabando y la ilegalidad de en la distribución de combustibles. Sin embargo, con el cambio en la naturaleza de la empresa estatal de petróleos de Colombia fue necesario una modificación cambio estructural para el abastecimiento de las zonas de frontera. Igualmente, el Artículo 9° de la Ley 1430 de 2010 señaló que “En los departamentos y municipios ubicados en zonas

de frontera, el Ministerio de Minas y Energía tendrá la función de distribución de combustibles líquidos, los cuales estarán exentos del impuesto global, IVA y arancel.” Esta función comprende las actividades de importación, transporte, almacenamiento, distribución (mayorista, minorista y tercero) de los combustibles líquidos derivados del petróleo por parte del Ministerio de Minas y Energía en aquellos municipios catalogados como zona de frontera.

### 7.1.2 (E) Económico

Se han identificado 5 variables del factor económico que influyen sobre la empresa. La tabla 8 presenta los variables identificadas:

**Tabla 8. PESTEL factores económicos.**

#	Factor	Variable	Descripción	Temporalidad			Impacto
				Corto Plazo (Menor a 1 año)	Mediano Plazo (Entre 1 y 3 años)	Largo Plazo (Mayor a 3 años)	
6	Económico	Aranceles	Situación económica (etapa del ciclo económico, las tasas impositivas, las tasas de interés, tasa de cambio, niveles de inflación, etc.)	X			<b>Positivo</b>
7	Económico	Tendencias	Las tasas de crecimiento económico actuales y potenciales, niveles de deuda y ahorro, nivel de confianza del consumidor, etc.)		X		<b>Indiferente</b>

8	Económico	Costos	La disponibilidad de mano de obra calificada, costos de las materias primas, Impuestos específicos de los productos y servicios.		X		<b>Negativo</b>
9	Económico	Tendencias Globales	Tendencias Globales que cambien el orden mundial de la economía y tendencias en otros países			X	<b>Negativo</b>
10	Económico	Factores Petroleros	Factores específicos de la industria (rutas del mercado, temporalidad, cambios y tendencias de distribución)			X	<b>Positivo</b>

**Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes consultadas**

Breve descripción de los factores económicos más determinantes: De acuerdo con la Encuesta Anual de Servicios EAS el Producto Interno Bruto crece 3,3% en el año 2019<sup>Pr</sup> (preliminar) respecto al año 2018<sup>P</sup>(provisional), las actividades económicas que más contribuyen a esta dinámica son (ver tabla 9):

**Tabla 9. Valor agregado por actividad económica. Tasas de crecimiento en volumen 2019<sup>pr</sup>**

Actividad económica	Tasas de crecimiento		
	Serie original		Serie corregida de efecto estacional y calendario
	Año Corrido	Anual	Trimestral
	2019pr / 2018p	2019pr - IV / 2018p - IV	2019pr - IV / 2019pr - III
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	2	3,9	1,5
Explotación de minas y canteras	2,1	2	-0,7
Industrias manufactureras	1,6	1,4	0,6
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	2,8	2,7	0,3
Construcción	-1,3	-0,1	1,9
Comercio al por mayor y al por menor	4,9	4,7	0,2
Información y comunicaciones	1,7	0,4	1,2
Actividades financieras y de seguros	5,7	4,6	-1,6
Actividades inmobiliarias	3	2,8	0,6
Actividades profesionales, científicas y técnicas	3,7	3,6	0
Administración pública, defensa, educación y salud	4,9	4,9	1,7
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios	3,4	2,4	0
Valor agregado bruto	3,2	3,2	0,4
Total impuestos menos subvenciones sobre los productos	4,6	5,3	1
<b>Producto Interno Bruto</b>	<b>3,3</b>	<b>3,4</b>	<b>0,5</b>

Fuente: Adaptado de Encuesta Anual de Servicios EAS. (DANE, 2020)

De la anterior tabla se puede inferir que el sector minero energético es de gran relevancia para Colombia, ya que contribuye con un importante porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB). Según el Ministro de Minas y Energía, enfatizó en que este sector de hidrocarburos es de gran relevancia para el país, ya que solo entre 2010 y 2017 contribuyó con un promedio del 9% del PIB y cerca de 70% de las exportaciones. (Ministerio de Minas, 2020)

Respecto al trimestre inmediatamente anterior, el PIB en su serie corregida de efecto estacional y calendario crece 0,5%. Otros indicadores que se consideran para tener en cuenta son: una inflación esperada por debajo del 3,9% y un dólar entre 3.000 y 3.200, a la fecha, la tasa de cambio se encuentra alrededor de 3.500. En general, hay expectativas positivas para la economía colombiana en todos los sectores, por ejemplo, El Fondo Monetario Internacional espera estabilidad de los precios del petróleo, alrededor de US\$70 por barril, si tenemos en cuenta que el presupuesto del 2019 en Marco Fiscal de Mediano Plazo se realizó con base en el precio del Brent a US\$65, generando un mayor presupuesto en 2020. Sin embargo, la economía colombiana se puede ver amenazada por el resultado de la Ley de Financiamiento, cuyo impacto determinará qué sectores se verán beneficiados o afectados, así como se plantean retos para el país en cuanto a la continuidad del crecimiento económico y de la productividad, “en un año que estará marcado por la normalización de la política monetaria en Estados Unidos” (Villamil, 2010)

Marco Tributario Los combustibles líquidos son productos altamente regulados por la legislación colombiana, se encuentran cobijados bajo el decreto 1073 de 26 de mayo de 2015. Los tributos más famosos asociados a la actividad son: (Ministerio de Minas, 2020)

- Impuesto Nacional (valor establecido por los Artículos 167, 168 y 173 de la Ley 1607 de 2012, modificados por los artículos 218, 218 y 220 de la Ley 1819 de diciembre de 2016).
- IVA Ingreso al Productor (valor correspondiente al establecido en el artículo 467 del Estatuto Tributario, modificado por el artículo 183 de la Ley 1819 de 2016).
- Impuesto al Carbono (gravamen establecido por los artículos 221 y 222 de la Ley 1819 de 2016)
- IVA Margen de Distribución Minorista (establecido por el artículo 467 del Estatuto Tributario, modificado por el artículo 183 de la Ley 1819 de 2016)

- Sobretasa (contribución modificada por la Ley 722 de 2002) La inflación ha ocasionado ajustes en el presente año a los Impuestos a la gasolina, ACPM y carbono. Estos ajustes tributarios representan un punto crítico para el sector de transportes, ya que representan entre el 35% y 40% de sus gastos. (Ministerio de minas, 2019).

Tendencias del Sector 2020, particularmente en el sector de combustibles líquidos, existe una gran especulación sobre el crecimiento de exportaciones de combustibles como gasolina, diésel y jet, como respuesta al déficit de producción interna, si bien, según el Plan Indicativo de Abastecimiento de Combustibles Líquidos de la UPME, los excedentes de la refinería de Cartagena se usarán para suplir la creciente demanda de combustible, la importación sigue siendo un tema que puede afectar a los productores y consumidores internos (UPME, 2018). Esta situación puede comprometer el abastecimiento en varias zonas del país, incrementando los casos de insatisfacción y fallas en la experiencia de los principales proveedores de combustible, así como un efecto en sus precios.

Tendencias Globales El reciente estudio de Tendencias en el sector energético, realizado por la firma Price Waterhouse Cooper en 2018, no provee un panorama desalentador para los combustibles líquidos fósiles, si bien todas las tendencias están apuntando hacia el desarrollo sostenible y las fuentes alternativas de energía, la demanda de combustibles basados en petróleo bajará en un 4% para 2040. Sugiere la firma para los próximos años se concentran en eliminar rápidamente la dependencia de fósiles para la producción de combustible, diversificar el portafolio en cuanto a los combustibles líquidos y nuevos segmento de negocio, y finalmente apostar en grande a la producción basada en energías renovables. (PWC, 2019)

Factores internos del sector, de acuerdo con el Plan Indicativo de Abastecimiento de Combustibles Líquidos de la UPME (2018) existe un plan organizado para garantizar el abastecimiento, basado en la planeación de la demanda hasta 2038, analizando la confiabilidad basado en las dos refinerías de Barrancabermeja y Cartagena.(UPME, 2018) Este plan contempla varios puntos críticos a tener en cuenta, como la construcción de una nueva infraestructura para importación de combustibles, inversiones importantes para el almacenamiento estratégico y conexión entre las dos refinerías, así como la ampliación de la infraestructura ya existente. En general podemos decir que el abastecimiento, por lo

tanto, consumo y venta de combustible líquido, se encuentra planeado y documentado de manera suficiente y estimado en expectativas bajas, medias y altas que permiten tener un margen de maniobra frente a los diferentes factores externos que puedan afectar la industria.

### 7.1.3 (S) Social

Se han identificado 5 variables del factor social que influyen sobre la empresa. La tabla 10 presenta los variables identificadas:

**Tabla 10. PESTEL factor social.**

#	Factor	Variable	Descripción	Temporalidad			Impacto
				Corto Plazo (Menor a 1 año)	Mediano Plazo (Entre 1 y 3 años)	Largo Plazo (Mayor a 3 años)	
11	Social	Estilo de vida	Tendencias en patrones de compra del consumidor, moda y modelos a seguir.	X			<b>Negativo</b>
12	Social	Bienestar	La salud, la educación y la movilidad social			X	<b>Positivo</b>
13	Social	Empleo	Las tendencias en el empleo	X			<b>Positivo</b>
14	Social	Condiciones de vida	Las condiciones de vida de la población:		X		<b>Negativo</b>

			distribución país, costumbres de consumo, factores étnicos y religiosos.				
15	Social	Imagen Industria	Imagen de la industria (publicidad y relaciones públicas).		X		<b>Positivo</b>

**Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes consultadas**

Los factores sociales más determinantes: uno de ellos son las condiciones de vida de la población y la alta dependencia de fuentes de energía para la facilitación en movilidad, transporte, producción y comercialización de bienes y servicios. Es así como el combustible líquido se ha convertido en un insumo fundamental para el crecimiento sostenido y creciente de la economía colombiana. La asequibilidad de este factor en términos geográficos y económicos puede afectar positiva o negativamente a millones de familias.

Este fue definido en la ley 697 de 2001 o Ley URE que declara el “Uso racional y eficiente de la energía” como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales” (Ministerio de Minas y Energía (MINMINAS), 2019).

Sin embargo, y a pesar de la importancia en materia económica y social se ha vuelto más fuerte el creciente interés por el uso de fuentes de energía menos contaminantes debido a que los grandes consorcios minero-energéticos no han logrado internalizar los costos ambientales de su industria, incluidos aquellos causados por la extracción, refinación, distribución y uso de carburantes y que contaminan el aire, agua y suelos. La

internalización aumentaría su precio y combustibles más limpios como el alcohol o el hidrógeno podrían competir en el mercado.

El uso creciente de energías renovables como tendencia social se ha convertido entonces en un factor que afecta directamente la economía de la industria pues fenómenos como el calentamiento global o cambio climático no están siendo asumidos por los productores de petróleo, ni por los comercializadores del combustible líquido, ni por los fabricantes de equipos transformadores de combustible en dióxido de carbono. Tendencias en patrones de compra del consumidor por cuanto la industria petrolera sufre de grandes presiones en la actualidad frente a sus productos y la relevancia que tiene en el actual modelo económico lineal

Las tendencias de estilo de vida en cuanto patrones de compra del consumidor y consideraciones demográficas para el futuro vislumbran un crecimiento controlado de la industria del combustible líquido, sostenido pero afectado por el uso de fuentes de energía renovables. La salud y educación se ven influenciadas por la facilidad de la población a las vías de acceso y el crecimiento del parque automotor tanto de particulares como para el transporte urbano. Tanto los POT (Plan de Ordenamiento Territorial) municipales como los departamentales establecen planes de acción y consolidación para la construcción de estas lo que lo convierte en un catalizador para profundización de la equidad y la construcción de paz, o por el contrario ante posibles incumplimientos en un detonante para aumentar el número de paros y bloqueos.

#### **7.1.4 (T) Tecnológico**

Se han identificado 4 variables del factor tecnológico que influyen sobre la empresa. La tabla 11 presenta los variables identificadas:

Tabla 11. PESTEL factor tecnológico.

#	Factor	Variable	Descripción	Temporalidad			Impacto
				Corto Plazo (Menor a 1 año)	Mediano Plazo (Entre 1 y 3 años)	Largo Plazo (Mayor a 3 años)	
16	Tecnológico	Desarrollo	Desarrollos tecnológicos competidores	X			Positivo
17	Tecnológico	Innovación	El impacto de las nuevas tecnologías (Ejemplo: Robótica, movilidad eléctrica)		X		Negativo
18	Tecnológico	Investigación	Financiamiento para la investigación y acceso a la tecnología, desarrollo tecnológico		X		Positivo
19	Tecnológico	Obsolescencia tecnológica	El impacto de las tecnologías de la información	X			Negativo

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes consultadas

Breve descripción de los factores tecnológicos más determinantes: El sector minero energético en Colombia ha tenido algunos desarrollos tecnológicos impulsados por la

innovación de nuevos productos y analítica de datos., los cuales buscan generar programas que fidelicen y atraigan más consumidores.

Innovación de nuevos productos: la industria de hidrocarburos procura mejorar la calidad de sus productos para que estos no generen impactos sobre el medio ambiente, en especial sobre la calidad del aire. Según el UNDP- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, se estima que en el país el 11% de las emisiones provienen del sector transporte, de los cuales, contaminantes como los óxidos de azufre y el material particulado están directamente relacionados a consumo de Gasolinas (incluido ACPM) y derivados del petróleo. (Naciones Unidas/CEPAL, 2019)

Como medida de mitigación, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció los límites máximos permisibles de emisión de estos elementos en los combustibles con el fin de reducir el número de casos de morbilidad y mortalidad asociados a estos contaminantes. Siendo así, en Colombia y la empresa estatal de petróleos de Colombia como responsable de la distribución de combustible ha trabajado para alcanzar niveles por debajo de la norma, ajustando las condiciones operativas y tecnológicas en las refinerías para finalmente entregar un combustible de mejor calidad. Entre las inversiones para dicho fin se encuentra la realizada en las refinerías de Cartagena y Barrancabermeja valoradas en \$9000 de dólares para incluir, entre otros, proceso de desulfuración para el Diesel y la gasolina. (IDEAM, 2018)

Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2018) el 57% del parque automotor se encuentra clasificado “como altamente contaminante” sumado a esto que el 60% de los vehículos que utilizan Diesel se encuentran aún bajo la tecnología de entre 5 y 10 años (DNP - Departamento Nacional de Planeación, 2018), considerada obsoleta si lo que se busca es contrarrestar las emisiones de contaminantes. Se debe propender realizar una renovación de tecnologías con las que ya se cuenta en países europeos considerada como cero (0) contaminante.

Analítica de data: El sector de la distribución de combustibles ha sido relativamente conservador en términos tecnológicos. No obstante, la alta competencia (crecimiento del 21% en los últimos 10 años según informe de los diarios y el impacto sobre los márgenes de ganancia de las empresas que conforman el sector, ha generado que se formulen

innovaciones que traigan beneficios comerciales para estas compañías. Como parte de esta innovación, las compañías y las instituciones que regulan este sector han incursionado con el Big Data para hacer seguimiento a las operaciones de sus clientes (estaciones de servicio) al tiempo que al consumidor final. Esta tecnología es utilizada en plataformas como Puntos Colombia, LifeMiles, Leal, Wizeo y otros programas de fidelización.

El reemplazo de insumos derivados del petróleo por otros materiales ha aumentado dado que la biotecnología y las materias primas renovables juegan un papel clave en la obtención de productos comerciales a través de una serie de procesos de biotransformación para convertirse en un producto comercial. La extracción química y/o transformación de estructuras moleculares naturales lleva a tres posibles rutas para la obtención de químicos: la transformación de aceites naturales y grasas para obtener biodiesel y el producto secundario glicerina, la transformación de aceites minerales en polioles y la extracción a partir de maderas suaves, plantas marinas y otras biomásas.

### 7.1.5 (E) Ecológico y (L) Legal

Se han identificado 3 variables de los factores ecológico y legal que influyen sobre la empresa. La tabla 12 presenta los variables identificadas:

**Tabla 12. PESTEL factores ecológico y legal.**

#	Factor	Variable	Descripción	Temporalidad			Impacto
				Corto Plazo (Menor a 1 año)	Mediano Plazo (Entre 1 y 3 años)	Largo Plazo (Mayor a 3 años)	
20	Ecológico	Manejo Aguas	El sector tiene grandes desafíos ambientales que debe mejorar frente al agua, los	X			Positivo

			residuos y la energía				
21	Ecológico	Preservación	Preservación de los recursos naturales (ODS que apliquen)	X			Negativo
22	Legal	Normas Sector	Normograma Sector Petróleos Colombiano	X			Positivo

**Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes consultadas**

Breve descripción de los factores ecológico y legal. más determinantes: El sector tiene grandes desafíos ambientales que debe mejorar frente al agua, los residuos y la energía. En la industria de petróleos se hace un inadecuado manejo del principal recurso natural "el agua" afectando los costos del producto final haciendo un alza en el precio. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó la Agenda 2030 con sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que, de manera transversal, promueve la colaboración entre los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado para un desarrollo sostenible y eficiente. (Naciones Unidas/CEPAL, 2019). Debido al deterioro ambiental y la no preservación de los recursos naturales, causados por explotación descontrolada y los procesos industriales diseñados para producir.

El Estado Colombiano define el horizonte y la línea fiscal a seguir la Constitución política de 1886 y 1991 es la raíz de toda norma, toda legislación económica, social y humanitaria; para el sector petrolero, la normatividad correspondiente al sector se remonta en el artículo 202 de la Constitución política de 1886 y artículo 332 de la Constitución política de 1991, que ostenta el poder al Estado de hacerse dueño legítimo del subsuelo, por el cual su explotación da origen las llamadas regalías, sin embargo, han existido legislaciones que atribuyen y reforman la industria en general, pero para simplificar se detallan a continuación las que normatizan actualmente

**Tabla 13. Normograma Sector Petróleos Colombiano**

Descripción	Norma	Objeto/Funciones
Asignación de áreas	Acuerdo 04 de 2012	Se establecen criterios de administración y asignación de áreas para exploración y explotación de los hidrocarburos propiedad de la nación; se expide el reglamento de contratación correspondiente
Adición a la Asignación de áreas	Acuerdo 04 de 2015	Se adiciona el Acuerdo 4 de 2012, con el objeto de incorporarse al Reglamento de Contratación para Exploración y Explotación de Hidrocarburos, encaminado a mitigar los efectos adversos de la caída en los precios internacionales del petróleo.
Supervisión de la actividad	Resolución 40048 de 2015	Por la cual se establecen medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos convencionales continentales y costa afuera
Fiscalización de la actividad	Resolución 41251 de 2016	Por la cual se reglamenta la medición del volumen y la determinación de la calidad de los hidrocarburos producidos en el país para la adecuada liquidación de las regalías y contraprestaciones económicas en favor del Estado
Seguimiento a las regalías	Ley 1530 de 2012	Regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías
Liquidación, recaudo, distribución	Decreto número 1082 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector administrativo de planeación nacional, título 4 (Sistema General de Regalías)
Medio ambiente	Decreto 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales
Medio ambiente	Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Fuente: Autores del Texto Tomado de (Ministerio de Minas, 2020)**

Mediante el Análisis Externo se obtuvo que los factores más determinantes para el sector petroleros colombiano y sus subsegmentos presentaron indicadores de crecimiento acordes con las necesidades del mercado nacional, los cambios políticos y económicos exógenos no han generado mayores contratiempos que permitan deducir una implosión en los mercados locales. A continuación, un breve resumen en porcentaje que demuestra el crecimiento positivo del sector:

**Tabla 14. Porcentaje PESTEL.**

Impacto	Cantidad	%
Positivo	11	50%
Indiferente	1	5%
Negativo	10	45%

**Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes consultadas**

### 7.1.6 Oportunidades

Debido al crecimiento del sector, las preferencias de los consumidores y el auge del mercado la compañía podría enfocar sus esfuerzos en plantear estrategias de desarrollo de mercados, que asuman el manejo integral de ventas, en una gestión continua y estructurada; posicionarse en ellas y marcar diferenciación; políticas de promoción y comunicaciones para complementar las actuales herramientas de publicidad y divulgar las fortalezas con las que cuenta la compañía, la búsqueda de alianzas estratégicas ayudaran en la participación de más negocios.

Adicionalmente tiene la oportunidad de usar las nuevas tecnologías para la producción de los actuales y nuevos productos asociados a estrategias de desarrollo de producto que le permitan aprovechar las nuevas oportunidades que ofrece el mercado generando así una reducción en los costos que puede trasladar al consumidor final o aumentar la rentabilidad incrementando sus ganancias, de cualquier manera su participación en el mercado crecerá y esto la podría mantenerse como una empresa pionera a largo plazo. El sector requiere mayor innovación y tecnificación para las actividades de distribución y comercialización de combustible. De esta forma las empresas que allí participan podrán ser más competitivas frente a sus competidores. Sin embargo, pese a ser un sector tan regularizado se entiende que estos avances sólo serán posibles cuando las autoridades y la norma lo permita.

Vale la pena resaltar que es una industria en donde por la alta inversión en infraestructura, equipos, maquinaria, capital humano y altas exigencias para las certificaciones de calidad, impiden la entrada de nuevos competidores.

### **7.1.7 Amenazas**

La economía colombiana se puede ver amenazada por el resultado de la Ley de Financiamiento, cuyo impacto determinará qué sectores se verán beneficiados o afectados, así como se plantean retos para el país en cuanto a la continuidad del crecimiento económico y de la productividad. Asociado a un Marco Tributario con una sobretasa (contribución modificada por la Ley 722 de 2002) presenta una inflación ocasionada a los ajustes en el presente año a los Impuestos a la gasolina, ACPM y carbono. Estos ajustes tributarios representan un punto crítico para el sector de transportes, ya que representan entre el 35% y 40% de sus gastos.

La alta dependencia en el petróleo y el impacto en algunos de los más importantes indicadores económicos (Petróleo No Convencional, Política monetaria, Crecimiento/decrecimiento económico, etc.) ante las recientes caídas del precio y volúmenes de producción. Repercuten en una reducción en los precios internacionales desde 2013 se refleja en los niveles de producción, esto conlleva eventualmente a menores exportaciones, con un horizonte de posibles importaciones de crudo hacia el año 2022 si no se encuentran nuevos hallazgos o se mejora la extracción de las reservas existentes.

Existe una gran especulación sobre el crecimiento de exportaciones de combustibles como gasolina, diésel y jet, como respuesta al déficit de producción interna. Esta situación puede comprometer el abastecimiento en varias zonas del país, incrementando los casos de insatisfacción y fallas a raíz del shock de precios, la participación del sector de hidrocarburos se vino a menos dentro de las exportaciones totales, pues de una participación récord de 55% en 2013, bajó a 33% en 2016. Ello significó que el valor de las exportaciones de hidrocarburos tuviera una caída de 68,9% de USD 32.483 millones en 2013 a USD10.100 millones en 2016.

No se cuenten con las licencias ambientales aprobadas de actividades de explotación, transporte, distribución y demás de la industria petrolera, por no contar con la adopción de prácticas en economía circular dado el marco regulatorio nacional.

## 7.2 Análisis Meso Entorno

Se presentan a continuación los resultados del análisis de meso entorno para el tema de economía circular el sector de servicios petroleros que tiene como objetivo la propuesta insumo para la estrategia empresarial para desarrollar las etapas de la cadena productiva, desde la exploración de reservas y construcción de pozos hasta la producción

Poder de negociación de los Compradores en cuanto a la concentración de clientes, para 2019 existían en el mercado colombiano alrededor de 48 empresas, operan en el 60% del territorio y la producción promedio para el año 2019 fue de 831.931 barriles por día explotados de crudo. La empresa estatal colombiana cuenta con una participación del 35% en la producción de Petróleo, seguida por Pacific Rubiales Energy con un 16% sumando juntas más 50% del mercado (Campetrol (Cámara Colombiana de Bienes y Servicios, & Petroleros), 2020). En lo que concierne a la empresa estatal de petróleos de Colombia, define dentro de sus grupos de interés a sus contratistas y empleados. Es través de la Dirección Estratégica de Abastecimiento que se gestionan las compras y contrataciones, además cuenta con el Programa de Desarrollo de Proveedores, que busca “desarrollar contratistas y proveedores regionales y locales en las zonas de operación de la empresa estatal de petróleos de Colombia, orientados a una gestión comercial competitiva.

Poder de negociación de los proveedores: Contratación de mano de obra para la industria petrolera, se ve impactada por los altos costos de nómina, para el año 2015 se logró una reestructuración salarial debido a los altos sueldos que manejaba la industria petrolera con el objetivo de lograr un beneficio para los trabajadores como a las empresas. Las múltiples empresas encargadas de prestar los servicios como: exploración, perforación y producción, optaron por aumentar el porcentaje de contratación en los departamentos, con un 80% de personal de la región y un 20% de personal externo, el cual, tuvo como objetivos disminuir los altos sueldos de las personas especializada e invertirlo en múltiples capacitaciones para el personal menos experimentado. (Cabrera, 2018)

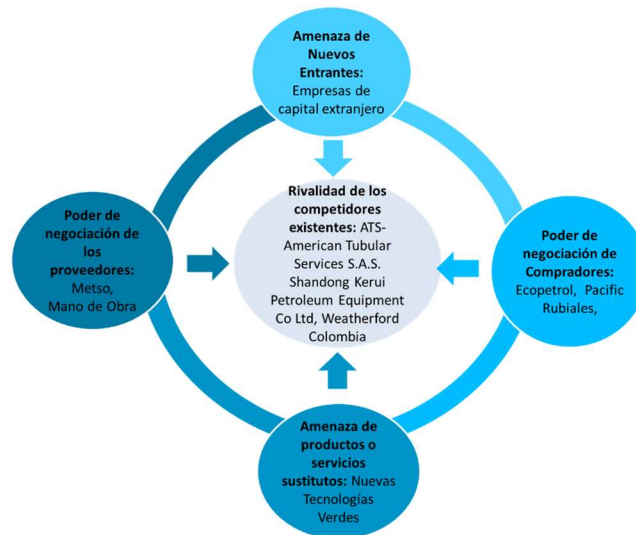
Barreras de entrada nuevos competidores, la dificultad para acceder a los canales de distribución y a los clientes es alta, al igual que las barreras económicas, legales y administrativas, lo cual refleja que nuevos competidores pueden entrar difícilmente al sector. De esta forma se requiere solidez y reconocimiento para minimizar el impacto en

la rentabilidad de las empresas existentes. Evaluar ventajas competitivas es clave para lograr una estabilidad y crecimiento.

Rivalidad entre competidores existentes en el sector muestra que haya competencia, si analizamos la estructura de este vemos que las primeras cuatro firmas ocupan el 40% del mercado en ventas; el 60% restante está repartido en las siguientes 39 firmas. Las primeras cuatro firmas de origen extranjero son las más grandes en activos y las que obtienen mayores contratos por parte de las empresas operadoras, en este caso la empresa estatal de petróleos de Colombia (Lombana, 2016).

Amenazas de productos sustitutos, los productos sustitutos como nuevas tecnologías verdes con el uso creciente de energías renovables, conciencia de los fenómenos como el calentamiento global o cambio climático, no están siendo asumidos por los productores de petróleo, ni por los comercializadores del combustible líquido, ni por los fabricantes de equipos transformadores de combustible en dióxido de carbono. Considerando la amenaza por productos sustitutos es controlable, sí se empieza a migrar a los modelos sostenibles.

**Figura 12. Fuerzas competitivas en el sector de servicios petroleros.**



**Fuente: Autores**

Se concluye que los clientes y rivales del sector son quienes ejercen más fuerza en las posiciones competitivas. Por su parte posibles entrantes y productos sustitutos se perciben con gran influencia en el sector debido a las nuevas tecnologías verdes un ejemplo es la

movilidad eléctrica. La posibilidad de las empresas del sector de integrarse hacia atrás con proveedores no es una preocupación potencial.

### 7.3 Análisis interno

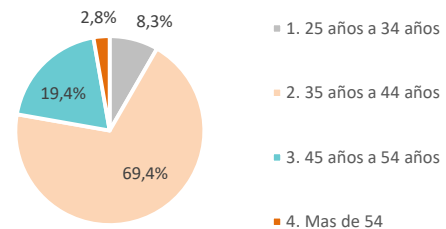
Se presentan a continuación los resultados del análisis interno para el tema de economía circular mediante la herramienta descrita en el marco metodológico, un instrumento de medición de uso estadístico descriptivo donde se busca que el encuestado indique su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación y su aplicación se realizó bajo la metodología de escala tipo *Likert*, los resultados de las preguntas enumeradas con mayor relevancia para la propuesta de implementación se presenta el Análisis Interno de la empresa DMMA petróleos, se presentan a continuación.

Caracterización de la muestra: Para la tabulación de la encuesta se presenta un consolidado por porcentaje, la muestra total es de 36 funcionarios de la empresa DMMA petróleos

#### 7.3.1 Preguntas demográficas

Tabla 15. Preguntas demográficas

1. ¿Cuál es tu edad?		
Descripción	X	%
1. 25 años a 34 años	3	8,3%
2. 35 años a 44 años	25	69,4%
3. 45 años a 54 años	7	19,4%
4. Mas de 54	1	2,8%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>



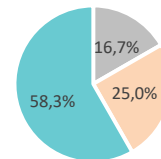
#### Análisis de datos:

- Aproximadamente el 70% de las personas encuestadas esta entre el rango de 35 años y 44 años, esto se puede justificar ante las estrategias de Bienestar de la empresa, dado que realiza contrataciones de personal con suficiente experiencia para la gestión y al diseño de las estrategias frente a la competencia. Esto se explica porque en su gran mayoría las personas encuestadas pertenecen al grupo de

vicepresidencia de proyectos que llevan más de 5 años en la compañía con expectativas de carrera entre la compañía,

2. ¿Rol en Equipo Proyectos en la compañía de petróleos?

Descripción	X	%
1. Gerente o Líder en PMO	6	16,7%
2. Líder de proyectos	9	25,0%
3. Planeador de proyectos	21	58,3%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>



- 1. Gerente o Líder en PMO
- 2. Líder de proyectos
- 3. Planeador de proyectos

**Análisis de datos:**

- El 58,3% de la muestra son funcionarios que tienen un rol de Planeador de proyectos encargados de evitar variables que causan sobrecostos (mala asignación de los recursos, escaso involucramiento y errores de comunicación dentro del proyecto). También se observa una participación del 16.7% de los Gerentes de Proyecto, es una pequeña porción dado el número de PMOs que existen en la organización, pero se alcanzó la totalidad de las misma, los gerentes de PMO son las personas con el mayor poder de toma de decisiones dentro de los proyectos y era de gran relevancia conocer su percepción e involucramiento con la implementación de la estrategia de economía circular en la organización

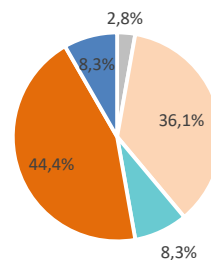
Fuente: Autores

**7.3.2 Cultura y Conocimiento Sobre Economía Circular**

Tabla 16. Cultura y Conocimiento Sobre Economía Circular

3. ¿Considera usted que la empresa genera transferencia de conocimiento sobre economía circular a los miembros del área de Proyectos? [Grado de conformidad]

Descripción	X	%
1. Totalmente en desacuerdo	1	2,8%
2. En desacuerdo	13	36,1%
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	3	8,3%
4. De acuerdo	16	44,4%
5. Totalmente de acuerdo	3	8,3%



- 1. Totalmente en desacuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- 4. De acuerdo
- 5. Totalmente de acuerdo

---

<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>
----------------------	-----------	---------------

---

#### Análisis de datos:

- La opinión sobre si la empresa genera transferencia de conocimiento sobre economía circular a los miembros del área de proyectos está dividida en dos extremos opuestos entre la opción “En desacuerdo” con un 36,1% y la opción “De acuerdo” con un 44,4%, donde es mayor las personas que consideran que han aprendido sobre economía circular. Esto prevé una oportunidad de disminuir de manera significativa los casos de desconocimiento sobre el tema central de Economía Circular. Muchos de los fracasos en una mala implementación de la gestión de proyectos con circularidad son por no contar con la totalidad de los interesados, en este caso particular, en la Vicepresidencia de Ingeniería y Proyectos y la Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible, sin embargo, es importante resaltar que el objetivo de la implementación de EC es involucrar todas las áreas de la empresa para el desarrollo de este tipo de proyectos.

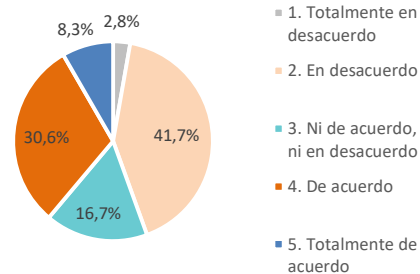
**Fuente: Autores**

### 7.3.3 Resultado de las Variables claves

**Tabla 17. Resultado de las Variables claves**

4. ¿Considera usted que los funcionarios tienen claro los conceptos de Repensar, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reducir, Re-proponer, Reciclar y Recuperar como elementos claves de la economía circular? [Grado de conformidad]

Descripción	X	%
1. Totalmente en desacuerdo	1	2,8%
2. En desacuerdo	15	41,7%
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	6	16,7%
4. De acuerdo	11	30,6%
5. Totalmente de acuerdo	3	8,3%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>



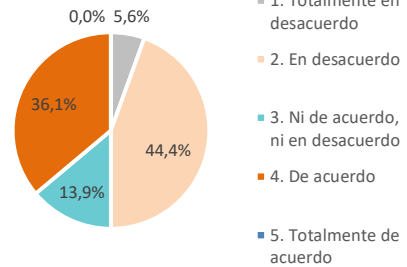
#### Análisis de datos:

- El 41.7% se encuentran en desacuerdo con tener claro el concepto sobre Repensar, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reducir, Re-proponer, Reciclar y

Recuperar llamadas también las nueve (9) R, a esto sumado el 16.7% que están en medio, es decir, ni de acuerdo ni en desacuerdo, esto representa un total aprox. de un 58,4%. Esto se puede evidenciar dado que la empresa debe propenderse hacia la búsqueda de soluciones prácticas para establecer en sus proyectos conceptos dentro de una economía circular, es por ello por lo que países como Irán y China son pioneros en su aprovechamiento en el sector minero energético, en especial para su uso productos del petróleo o petroquímicos. En Colombia se hace necesario empezar iniciativas, por ejemplo, con conocer los conceptos un ejemplo son las 9R que tienen alternativas tecnologías que usan estos países para su aprovechamiento y posterior uso de los productos de hidrocarburos en el sector petrolero. Si no se cuenta con personal interno, una estrategia interna de la compañía se podría realizar contrataciones de personal con suficiente experiencia para crear una cultura circular no solo enfocada en proyectos de este tipo.

5. ¿Los funcionarios desde sus cargos y/o su participación en los proyectos sabrían cómo implementar prácticas de economía circular? [Grado de conformidad]

Descripción	X	%
1. Totalmente en desacuerdo	2	5,6%
2. En desacuerdo	16	44,4%
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	5	13,9%
4. De acuerdo	13	36,1%
5. Totalmente de acuerdo	0	0,0%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>



**Análisis de datos:**

- Buscar una solución única para implementar la EC es una equivocación. El concepto de este es muy complejo y detallado y, por lo tanto, requiere que las empresas tengan funcionarios desde sus cargos y/o su participación en los proyectos creen una mentalidad holística y sistémica para poder implementarlo. La opinión sobre implementar prácticas de economía circular a los miembros del área de proyectos está dividida en dos extremos opuestos, primeros la suma entre Totalmente en desacuerdo con un 5.6% y En desacuerdo 44.4% con un total aprox. de 50,0% y la

opción de “De acuerdo” con un 36,1%, donde es mayor las personas que consideran que no podrían implementar prácticas sobre economía circular, esto en línea con la respuesta de las preguntas inmediatamente anteriores. Para poder motivar e involucrar a ese 50% por ciento de los empleados en la EC, la dirección debería cuantificar sus aspiraciones en materia de proyectos sobre circularidad y fijar objetivos KPI sostenibles para avanzar en esta línea. Los objetivos ambiciosos y cuantificables impulsan las acciones, generan responsabilidad y enfatizan la necesidad de cambio. La empresa debería aspirar a alterarse a sí misma, en lugar de esperar a que lo hagan actores externos.

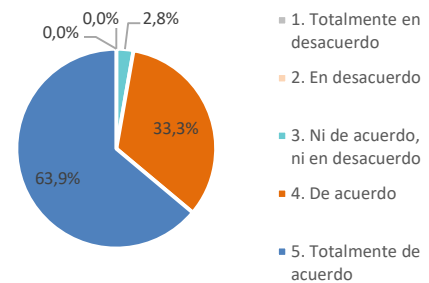
**Fuente: Autores**

### 7.3.4 Eficiencia de los Recursos

**Tabla 18. Eficiencia De Los Recursos**

6. ¿Considera usted que el uso de prácticas de economía circular en el desarrollo de proyectos permite la reducción de costos y maximiza el valor económico en los mismos? [Grado de conformidad]

Descripción	X	%
1. Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
2. En desacuerdo	0	0,0%
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1	2,8%
4. De acuerdo	12	33,3%
5. Totalmente de acuerdo	23	63,9%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>



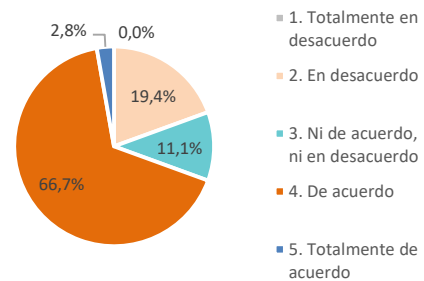
#### Análisis de datos:

- La implementación y uso de prácticas de economía circular en el desarrollo de proyectos permiten la reducción de costos y maximiza el valor económico, la gran mayoría de funcionarios están de acuerdo con esta afirmación, entre las opciones “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo” suman un total de 97,2%. Esto demuestra claramente que a pesar de no tener un nivel alto de conocimiento respecto a este concepto, si consideran que aporta un gran valor a nivel económico para los proyectos, resaltando la importancia de involucrar en el medio ambiente, la economía

de la empresa y los beneficios a los clientes/ciudadanos. Estos beneficios se unen para ofrecer una visión alentadora de una economía regenerativa y restaurativa en el futuro y es por lo que el modelo reduce costos y máxima valor. Ejemplos de prácticas de circularidad son redefinir los productos y servicios con el objetivo de reducir la generación de residuos mediante la innovación y, al mismo tiempo, minimizar los impactos negativos. En una EC, se utilizan los recursos el máximo tiempo posible, extrayendo de los mismos el máximo valor mientras se encuentren en uso para, posteriormente, recuperar y regenerar los productos y materiales al final de cada ciclo de vida útil. Una EC precisa de una forma completamente nueva de fabricar productos y, por tanto, de un cambio en la mentalidad pasando de la noción de cadenas de valor a la de ciclos de valor.

7. ¿Considera usted que en los proyectos de la organización se prioriza la eficiencia en el uso de los equipos y/o materiales con el fin de promover la sostenibilidad? [Grado de conformidad]

Descripción	X	%
1. Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
2. En desacuerdo	7	19,4%
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	4	11,1%
4. De acuerdo	24	66,7%
5. Totalmente de acuerdo	1	2,8%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>



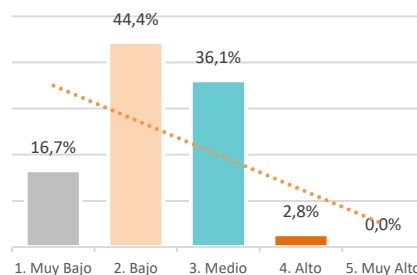
#### Análisis de datos:

- El 66,7% de los funcionarios encuestados está de acuerdo con que la organización prioriza la eficiencia en el uso de los equipos y/o materiales con el fin de promover la sostenibilidad. Teniendo en cuenta las actuales leyes ambientales para estos procesos, la empresa no es del todo ajena a estas prácticas así no sean vistas como EC y además en el proceso de implementación de la misma su principal objetivo ha sido en afianzar el concepto como modelo de negocio en la compañía, mediante iniciativas como por ejemplo la autogeneración de energía o la reutilización de agua de producción y residuos industriales, estos logros garantizan los pilares de

eficiencia en costos, disciplina de capital, crecimiento en reservas y producción, para asegurar competitividad y sostenibilidad a largo plazo, al tiempo que se propende por la conservación de los recursos naturales y el bienestar de la sociedad.

8. ¿Cuál considera usted que es el nivel de uso de energías alternativas en los proyectos que se desarrollan en la organización? [Nivel de utilización]

Descripción	X	%
1. Muy Bajo	6	16,7%
2. Bajo	16	44,4%
3. Medio	13	36,1%
4. Alto	1	2,8%
5. Muy Alto	0	0,0%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>

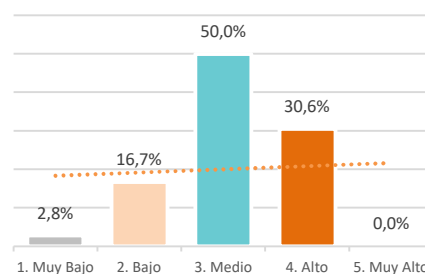


#### Análisis de datos:

- En contraste el nivel de uso de energías alternativas en los proyectos que se desarrollan en la organización, la percepción de los funcionarios encuestados es de "Muy Bajo" 16,7% y "Bajo" 44.4%, para una tendencia hacia una baja utilización de estas en los proyectos. Uno de los objetivos de implementar el proceso de EC para el desarrollo de proyectos es incorporar el mayor uso de energías alternativas posibles para obtener así una reducción de la huella de carbono y todos los beneficios ya anteriormente explicados de la EC, por esto, como oportunidad de mejora se busca incentivar el uso de estas a través del proceso de evaluación de buenas prácticas.

9. ¿En qué nivel considera que se busca evitar desperdicios en los proyectos que se desarrollan en la organización? [Nivel de utilización]

Descripción	X	%
1. Muy Bajo	1	2,8%
2. Bajo	6	16,7%
3. Medio	18	50,0%
4. Alto	11	30,6%



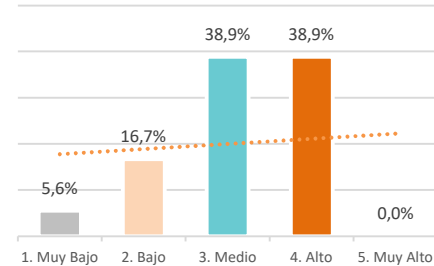
5. Muy Alto	0	0,0%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>

**Análisis de datos:**

- El nivel de uso de prácticas de EC que busca descartar los desperdicios, por un modelo donde estos se reutilicen y valoricen en el desarrollo de la organización, la percepción de los funcionarios encuestados es que se tiene un nivel “Medio” con un 50.0% de utilización. Este valor va acorde con las iniciativas ya desarrolladas para la implementación del modelo de economía circular, un ejemplo de este caso de éxito mediante el reciclaje terciario: dada la incorporación de plástico reciclado como materia prima en la producción de resinas que se convierten en productos nuevos.

10. ¿En qué nivel considera usted que se busca optimizar el consumo de agua en los proyectos que se desarrollan en la organización? [Nivel de utilización]

Descripción	X	%
1. Muy Bajo	2	5,6%
2. Bajo	6	16,7%
3. Medio	14	38,9%
4. Alto	14	38,9%
5. Muy Alto	0	0,0%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>



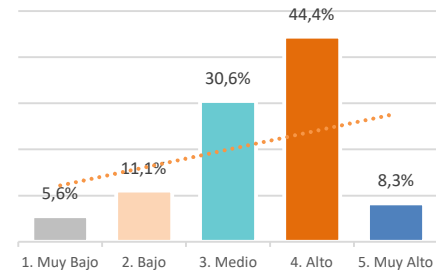
**Análisis de datos:**

- En contraste el nivel de uso de prácticas de EC que buscan optimizar el consumo de agua en los proyectos que se desarrollan en la organización, la percepción de los funcionarios encuestados se iguala entre las opciones de “Alto” con un 38,9% y “Medio” 38.9% de utilización eficiente del consumo de aguas en los proyectos. Este empate en el valor de las opciones alto y medio, al igual que en la pregunta anterior, se debe a que ya se cuenta con iniciativas para aprovechar implementar el modelo de economía circular y adicional las leyes ambientales de Colombia tienen leyes estrictas para el consumo de agua un ejemplo es el cumplimiento de la Normatividad Residuos de Construcción y Demolición – (RCD) y Reúso del agua. La compañía podría fortalecer estas iniciativas y promover nuevas tecnologías , un ejemplo es las

tecnificar las herramientas de bomba de calor que se utiliza para reciclar el calor a baja temperatura de los campos petroleros que produjo agua para calefacción y recolección en campos petroleros; mediante un documento de estudio efectivo de método de eliminación de aguas residuales para mejorar el agua producida en los campos petroleros, la tasa de reinyección y el nivel de utilización de aguas residuales domésticas.

11. ¿En qué nivel considera usted que se busca optimizar el uso del área superficial en los proyectos que se desarrollan en la organización? [Nivel de utilización]

Descripción	X	%
1. Muy Bajo	2	5,6%
2. Bajo	4	11,1%
3. Medio	11	30,6%
4. Alto	16	44,4%
5. Muy Alto	3	8,3%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>



#### Análisis de datos:

- En discordancia del nivel de utilización de prácticas que buscan optimizar el uso del área superficial en los proyectos que se desarrollan en la organización, la percepción de los funcionarios encuestados es de “Alto” 44,4% y “Muy Alto” con 8,3% que sumadas nos da un aproximado del 52,7% de optimización del uso de área superficial. Esta tendencia hacia la alta evidencia que independientemente de la optimización del área superficial como modelo de EC, esto en general conlleva a ahorros económicos en los proyectos de construcción y a menos trámites medio ambientales, sin embargo, con la implementación del modelo se busca enfatizar en los beneficios económicos y medio ambientales para motivar más este el desarrollo de los proyectos de esta manera.

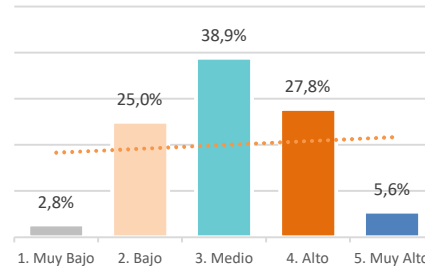
**Fuente: Autores**

### 7.3.5 Mejoramiento y Desarrollo de Productos y Servicios

**Tabla 19. Mejoramiento y Desarrollo de Productos y Servicios**

12. ¿Cuál considera usted que es el nivel de mejoramiento o desarrollo de productos y servicios en los proyectos, que mejoren los residuos, beneficien la salud humana, el medio ambiente y/o la economía? [Nivel de utilización]

Descripción	X	%
1. Muy Bajo	1	2,8%
2. Bajo	9	25,0%
3. Medio	14	38,9%
4. Alto	10	27,8%
5. Muy Alto	2	5,6%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>

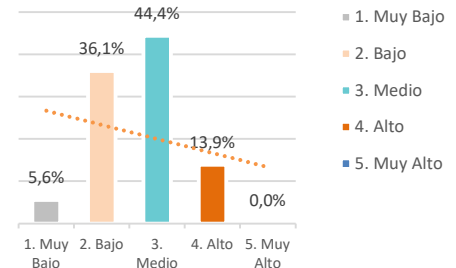


**Análisis de datos:**

- En el nivel de uso de prácticas de EC que buscan el mejoramiento o desarrollo de productos y servicios en los proyectos, que mejoren los residuos, beneficien la salud humana, el medio ambiente y/o la economía, la percepción de los funcionarios encuestados esta entre las opciones de “Alto” con un 27,8% y “Medio” 38.9% de utilización. Con una tendencia a nivel medio, esto se debe a que ya se cuenta con iniciativas de implementación de tecnologías y procesos requeridos que aseguren la calidad y mejora continua de los productos y servicios, un ejemplo de mejora en las refinerías actuales los parámetros de Octanaje RON y MON para garantizar la sostenibilidad del proceso. Adicionalmente la implementación de tecnologías y procesos requeridos en la refinería para garantizar el cumplimiento de los estándares de emisión de compuestos aromáticos recomendados en la carta mundial de combustibles. Lo anterior, teniendo en cuenta que el proceso de refinería es altamente complejo y las modificaciones estructurales necesarias para lograr las metas establecidas por las normas Locales, toman tiempos que superan el corto plazo. Una recomendación para las Directivas de la empresa es que se requiere de inversiones progresivas y significativas en tecnología de punta, a fin de garantizar los requisitos de aseguramiento de calidad y la continuidad en la prestación del servicio, sin poner en riesgo el abastecimiento de la demanda nacional.

13. ¿Cuál considera usted que es el nivel de progreso técnico y estrategias de innovación implementadas en los proyectos, enfocadas en la implementación de economía circular? [Nivel de utilización]

Descripción	X	%
1. Muy Bajo	2	5,6%
2. Bajo	13	36,1%
3. Medio	16	44,4%
4. Alto	5	13,9%
5. Muy Alto	0	0,0%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>

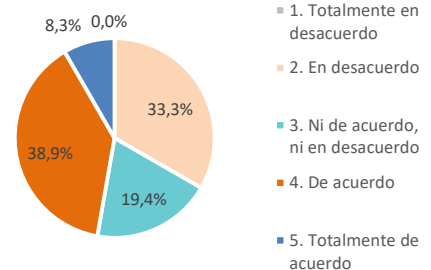


#### Análisis de datos:

- El 44,4% de los funcionarios encuestados coinciden en que el nivel Medio de progreso técnico y estrategias de innovación implementadas en los proyectos, enfocadas en la implementación de economía circular. Dado que los objetivos de la compañía sobre circularidad han sido en afianzar el concepto de EC como modelo de negocio en la compañía, mediante iniciativas como por ejemplo la autogeneración de energía o la reutilización de agua de producción y residuos industriales, estos logros garantizan los pilares de eficiencia en costos, disciplina de capital, crecimiento en reservas y producción, para asegurar competitividad y sostenibilidad a largo plazo, al tiempo que se propende por la conservación de los recursos naturales y el bienestar de la sociedad.

14. ¿La organización fomenta la investigación o alianzas externas para crear ideas nuevas relacionadas con la aplicación de la economía circular? [Grado de conformidad]

Descripción	X	%
1. Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
2. En desacuerdo	12	33,3%
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	7	19,4%
4. De acuerdo	14	38,9%
5. Totalmente de acuerdo	3	8,3%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>



**Análisis de datos:**

- El concepto de EC es muy complejo y detallado y, por lo tanto, requiere que la empresa fomente la investigación o alianzas externas para crear ideas nuevas relacionadas con la aplicación de la economía circular. La opinión sobre investigar o fomentar alianzas externas para la implementación de prácticas de economía circular a los miembros del área de proyectos está dividida en dos extremos opuestos entre “En desacuerdo” con un total de 33,3% y “De acuerdo” con un 38,9%, en donde en su mayoría las personas están de acuerdo que la organización cumple con este objetivo, sin embargo para poder motivar e involucrar al aprox. 34% por ciento de los empleados en la EC, la dirección debería cuantificar sus aspiraciones en materia de proyectos sobre circularidad y fijar objetivos KPI sostenibles para avanzar en esta línea. Los objetivos ambiciosos y cuantificables impulsan las acciones, generan responsabilidad y enfatizan la necesidad de cambio. La empresa debería aspirar a alterarse a sí misma, en lugar de esperar a que lo hagan actores externos.

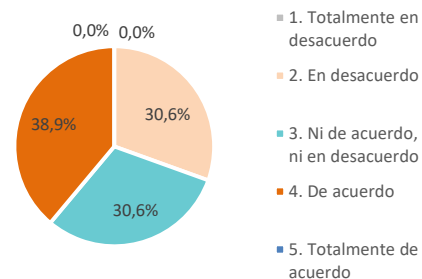
**Fuente: Autores**

**7.3.6 Estándares y Política Pública**

**Tabla 20. Estándares y Política Pública**

15. ¿Considera usted que la organización conoce y aplica las políticas de economía circular en los proyectos? [Grado de conformidad]

Descripción	X	%
1. Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
2. En desacuerdo	11	30,6%
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	11	30,6%
4. De acuerdo	14	38,9%
5. Totalmente de acuerdo	0	0,0%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>



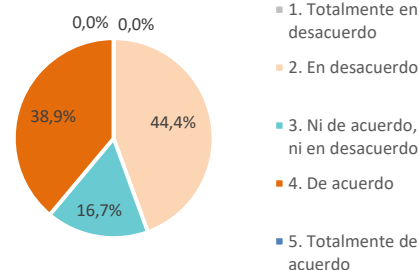
**Análisis de datos:**

- Respecto a la aplicación de las políticas públicas de economía circular en los proyectos, la percepción de los funcionarios encuestados está dividida en tres opciones donde es mayor las personas que consideran que se tiene el conocimiento y se aplican con un 38,9%, frente a la opción de “En desacuerdo” con 30.6% y

finalmente la opción “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo” con un 30.6%. A partir de estos resultados, se puede deducir que las tres respuestas tienen una representación, dado que las en la perspectiva nacional Colombia ha sido el primer país en Latinoamérica en lanzar una Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) mediante el Plan Nacional de Desarrollo (2018-2022), siendo un gran avance el sector de hidrocarburos que se sumó a esta estrategia que por ser tan reciente, las personas aún no la conocen ni la aplican en las organizaciones. Un ejemplo es que no se cuenta con un proceso o políticas que incluyan dentro de la toma de decisiones para los proyectos procesos de EC.

16. ¿Considera usted que la organización conoce y aplica los estándares de fomento de economía circular en los proyectos? [Grado de conformidad]

Descripción	X	%
1. Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
2. En desacuerdo	16	44,4%
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	6	16,7%
4. De acuerdo	14	38,9%
5. Totalmente de acuerdo	0	0,0%
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>100,0%</b>

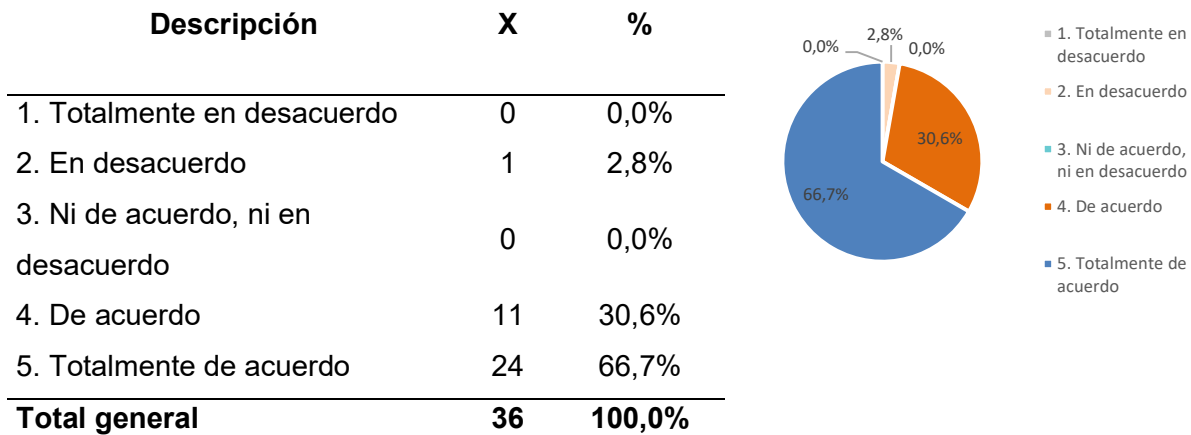


#### Análisis de datos:

- En contraste a la pregunta inmediatamente anterior, el nivel de aplicación de los estándares de fomento de economía circular en los proyectos que se desarrollan en la organización, la percepción de los funcionarios encuestados es “En desacuerdo” 44,4% y “De acuerdo” 38.9%. La opinión está dividida en dos extremos opuestos donde es mayor el número de personas que consideran que no se tiene el conocimiento y por ende no se aplican los estándares para implementar prácticas sobre economía circular. En este momento, los procesos y formatos para el desarrollo de proyectos ya se encuentran estandarizados y su planeación, ejecución y cierre no reflejan la incorporación de la estrategia de economía circular. En este caso, y de acuerdo con el diagnóstico obtenido en esta encuesta, se sugiere incorporar en el proceso de desarrollo de los proyectos las estrategias de EC, incorporando

autoridades en HSE o autoridad específica en EC para el aseguramiento técnico y asegurar la implementación de EC para la selección de la alternativa y aprobaciones.

17. ¿Considera usted que se debe potencializar las iniciativas en economía circular para lograr beneficios en los ámbitos social y ambiental, por medio de la participación de la comunidad en dónde sea posible? [Grado de conformidad]



#### Análisis de datos:

- Las prácticas de economía circular logran beneficios en los ámbitos social y ambiental, esto visto en evitar perjuicios a las personas que habitan los lugares a implementar los proyectos, apalancados en las comunidades donde sea posible. Una gran mayoría de los empleados que tienen un grado de conformidad sobre las opciones de “Totalmente de acuerdo” 66,7% y de acuerdo “30,6%” suman un aproximado de 97,2%. Esto refleja la importancia percibida en la participación e involucramiento de las comunidades en los proyectos venideros. A través de la EC, se busca maximizar la importancia de esto a través de las buenas prácticas como redefinir los procesos y servicios con el objetivo de reducir la generación de residuos mediante la innovación y, al mismo tiempo, minimizar los impactos negativos que podrían repercutir en los ecosistemas y la comunidad.

Fuente: Autores

## 7.4 Resumen general de resultados.

### 7.4.1 Fortalezas

El nivel de uso de prácticas de EC que buscan el mejoramiento o desarrollo de productos y servicios en los proyectos, que mejoren los residuos, beneficien la salud humana, el

medio ambiente y/o la economía, la percepción de los funcionarios es favorable hacia su implementación. Esto teniendo en cuenta que, a pesar del desconocimiento del concepto de Economía circular, durante el desarrollo de proyectos ya se han implementado varias de estas prácticas, no enfocándose en EC sino en el cumplimiento de normas y actividades que impliquen reducción de costos y beneficios para el medio ambiente. Una recomendación para las Directivas de la empresa es que se requiere de inversiones progresivas y significativas en tecnología de punta, a fin de garantizar los requisitos de aseguramiento de calidad y la continuidad en la prestación del servicio, sin poner en riesgo el abastecimiento de la demanda nacional.

Dado que dentro de los objetivos de la compañía está el afianzar el concepto de economía circular como modelo de negocio, mediante iniciativas que garanticen los pilares de eficiencia en costos, disciplina de capital, crecimiento en reservas y producción, para asegurar competitividad y sostenibilidad a largo plazo, al tiempo que se propende por la conservación de los recursos naturales y el bienestar de la sociedad, se hace necesaria la priorización de estas prácticas dentro del desarrollo de los proyectos desde su concepción.

#### **7.4.2 Debilidades**

En las preguntas de conocimiento y cultura sobre economía circular se evidencia una polarización en las respuestas justificando así que dentro del plan de implementación de economía circular dentro de la empresa no se está transmitiendo de forma equitativa el conocimiento, al ser una encuesta anónima no se tiene información adicional, pero sí que el conocimiento no está llegando por igual a todos los empleados.

Buscar una solución única para implementar la EC es una equivocación. El concepto de este es muy complejo y detallado y, por lo tanto, requiere que las empresas tengan funcionarios desde sus cargos y/o su participación en los proyectos creen una mentalidad holística y sistémica para poder implementarlo. La opinión sobre implementar prácticas de economía circular a los miembros del área de proyectos está dividida en dos extremos opuestos, donde es mayor las personas que consideran que no pudieran implementar practicas sobre economía circular. Para poder motivar e involucrar a ese 50% por ciento de los empleados, se recomienda a la dirección de propender cuantificar sus aspiraciones

en materia de proyectos sobre circularidad y fijar objetivos KPI sostenibles para avanzar en esta línea.

Y como resultado a esta herramienta de medición se evidencia la necesidad de realizar un plan de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular para la empresa, para que se incorpore en los proyectos donde esto sea viable, el desarrollo de actividades que materialicen los beneficios de estas.

## 8. Diseño del proceso de evaluación de adopción de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petroleros

A partir del diagnóstico obtenido en la herramienta de medición realizada en el capítulo anterior “Marco Metodológico”, con el análisis interno aplicado a los funcionarios del área de proyectos de la empresa DMMA, en la cual se evidenció la necesidad involucrar el concepto de economía circular en el desarrollo de proyectos como pieza clave en la selección de la alternativa a desarrollar, se diseñó un proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular que se incluye en el desarrollo del proyecto y su alcance va desde el *start up* o concepción del proyecto hasta su finalización. El proceso se ejecuta una vez por cada proyecto y a final de este, durante la etapa del cierre del proyecto se realiza el balance final que incluye lecciones aprendidas, estas son insumo para el plan de mejora continua y a partir de este se inicia el proceso de evaluación de la aplicabilidad de las prácticas de economía circular en los nuevos proyectos de la empresa objeto de estudio. A continuación, se muestra una gráfica guía para la ejecución de los pasos que se deben desarrollar para una aplicación correcta del mismo:

**Figura 13. Proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular**



Fuente: Autores

El proceso consiste en involucrar el concepto de EC desde el *Start up* del proyecto a través de la metodología actual tipo *Front-end loading* (FEL) con unos entregables definidos para cada fase del proyecto que se deben tener en cuenta en el aseguramiento técnico y aprobaciones de este. El área ambiental es la responsable del proceso y el área de proyectos es la responsable de garantizar que se surtan los entregables de este proceso para los proyectos.

El desarrollo del proyecto se realizará de manera habitual y el proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular estará incluidas en el SoR (*Statement of Requirement*) y como entregable del proyecto, de la misma manera que los demás procesos y se surtirán las mismas aprobaciones.

El aseguramiento técnico se realiza previo a cada DG (*Decision Gate*) y de esto depende la aprobación del proyecto en cada fase, en esta propuesta se plantea como factor clave de éxito, incluir dentro del equipo evaluador una autoridad técnica específica para economía circular y la estrategia/ plan de economía circular específica para el proyecto como pieza clave para la selección de la alternativa.

## 8.1 Caracterización del proyecto

A partir del “*start-up*” y para la sanción de la fase de caracterización, se debe desarrollar un formato “Lluvia de ideas economía circular” que como su nombre lo indica se pretende plasmar las ideas de EC que se podrían aplicar en el proyecto, a partir de las mejores prácticas identificadas en el marco de referencia del presente trabajo y estas serán evaluadas en el aseguramiento técnico y aprobaciones para continuar a la siguiente fase, este formato se encuentra en el Anexo 2 “Formatos para el plan de implementación” y se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Origen de la ineficiencia, se debe evaluar a partir de que ineficiencia surge la idea para poder mitigar la misma.
- Propuesta, breve explicación de la idea que se propone para implementar EC en el proyecto.
- Beneficio circula, se debe explicar brevemente el beneficio que se espera obtener con la implementación de esta idea.
- Fases en las que se debe considerar, se deben mencionar las fases del proyecto en las que se debe tener en cuenta la idea para su futura implementación.

- Costo de implementación clase 5, se debe valorizar el costo de la propuesta con un rango de precisión I: -20% a -50% S: +30% a 100%.
- Ahorros económicos, una valorización de los ahorros que se esperan obtener con la implementación de la idea.

**Figura 14. Lluvia de ideas EC**

MEJORES PRÁCTICAS	ORIGEN DE LA INEFICIENCIA	PROPUESTA	BENEFICIO CIRCULAR	FASE(S) EN LA(S) QUE SE DEBE CONSIDERAR	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN (CLASE 5)	AHORROS ECONÓMICOS
GESTIONAR LA CULTURA Y EL CONOCIMIENTO HACIA LA CIRCULARIDAD						
MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS RECURSOS						
DESARROLLAR O MEJORAR PRODUCTOS Y SERVICIOS						
MEJORAR EL SISTEMA DE APOYO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR						
FORMULAR LEYES Y REGLAMENTOS DE POLÍTICAS DE DESARROLLO						
MEJORAR LA RECUPERACIÓN DE RECURSOS						
MEJORAR EL FLUJO DE LOS MATERIALES.						
GESTIONAR EL TERRITORIO HACIA LA CIRCULARIDAD						

**Fuente: Autores**

Para la definición de los responsables en la caracterización del proyecto mediante la lluvia de ideas de economía circular EC los roles que intervienen son:

Líder de proyecto, garantiza el cumplimiento de lo requerido de la propuesta de EC en cada fase para la aprobación de esta; Planeador: supervisa que la propuesta de EC genere valor esperado al proyecto; Líder ambiental: genera el visto bueno de la propuesta de EC y Profesional Ambiental: desarrolla la propuesta de EC.

## 8.2 Selección de la alternativa

Una vez se surta la aprobación de la fase de caracterización, se busca evaluar y desarrollar las ideas que se plantearon en esa fase, para tal fin se elaboró un formato de “Evaluación y Desarrollo de las Ideas Circulares”, con este se busca profundizar en las mismas y capturar sus ventajas, desventajas, costos, beneficios económicos y circulares, identificar las potencialmente beneficiosas para el proyecto y a partir de estas influenciar en la selección de alternativa del proyecto a desarrollar. Este formato se encuentra en el Anexo 2 “Formatos para el plan de implementación”, se debe diligenciar por cada idea seleccionada y tener en cuenta los siguientes criterios:

- Descripción de la propuesta, donde se debe explicar la idea circular seleccionada.
- Selección de la mejor práctica, donde se debe seleccionar, de las mejores prácticas de EC en el sector petrolero ya identificadas en el marco de referencia del presente documento, la que se estaría aplicando con esta propuesta.
- Resumen del alcance, explicación del alcance de la propuesta a implementar en el proyecto.
- Criterios de evaluación y selección, explicación de las características evaluadas para la selección de la propuesta de economía circular planteada.
- Servicios ecosistémicos impactados, para maximizar el valor del proyecto con la implementación de economía circular se debe entender y resaltar los servicios ecosistémicos que se van a impactar durante el desarrollo del proyecto y como la propuesta de economía circular va a aportar para la mitigación o eliminación de este impacto.

**Figura 15. Servicios ecosistémicos**



**Fuente: Adaptado de WWF Colombia (WWF, 2018)**

- Contribución a los ODS, en línea con el anterior criterio se debe identificar a que ODS está contribuyendo el desarrollo de esta propuesta para maximizar el valor del proyecto con la implementación de la propuesta de EC.

**Figura 16. Diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS**



**Fuente: Adaptado de Naciones Unidas (ONU, 2015)**

- Beneficio circular, se debe especificar cuáles son los beneficios puntuales que aporta la propuesta al proyecto tales como hectáreas restauradas, agua ahorrada, reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, residuos evitados, etc.
- Costos clase IV, se debe incluir un estimado de costos con un nivel de certeza - 20% a +30% que se deben considerar dentro del presupuesto del proyecto.
- Ahorros económicos, se debe incluir un estimado de ahorros con la implementación de la propuesta en el proyecto manejando el mismo nivel de certeza de los costos.
- Medición de la huella de carbono, esta medición es indispensable para poder realizar un seguimiento al impacto de este indicador dentro del proyecto y así visualizar los beneficios obtenidos al finalizar la ejecución del proyecto.
- Fases en las que se debe considerar, este punto hace alusión a la fase de maduración de proyecto en las que se debe tener en cuenta la propuesta ya que dependiendo de la propuesta se debe incluir en el desarrollo de las ingenierías, de las estrategias sociales, en las negociaciones de predios o en cualquier otra actividad del proyecto además de su ejecución.
- Riesgos considerados, se debe realizar un mapeo de los riesgos que implica el desarrollo de esta propuesta.

### 8.3 Definición del proyecto

Durante la fase de definición del proyecto, se debe generar la estrategia/plan de economía circular del proyecto, mediante el formato “Desarrollo de la estrategia de economía circular para el proyecto” que se encuentra en el Anexo 2 “Formatos para el plan de

implementación”, a través de este se busca actualizar las propuestas circulares ya desarrolladas en la fase anterior e incluir un mayor grado de detalle para presentar la presentación de la estrategia/plan. La primera parte de este formato es igual al de la fase anterior para ser modificado de acuerdo con los desarrollos realizados y en la segunda parte se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Costos clase II, esta actualización de costos se debe hacer con un nivel de certeza de -10% a +15%
- Ahorros económicos, en esta actualización se debe tener un menor grado de incertidumbre que en la fase anterior.
- Objetivo, plasmar el objetivo de la estrategia/plan de economía circular para el proyecto.
- Mecanismos, explicar las acciones para alcanzar los objetivos propuestos en la estrategia.
- Eco-mapa, es una herramienta que permite identificar las áreas donde se pueden implementar soluciones de economía circular a través de gráficos como una forma visual práctica y sencilla. Se debe elaborar el eco-mapa aplicado al proyecto que abarque todas las propuestas.
- Eco-balance, es un proceso que permite definir la eficiencia ambiental dentro de los procesos del proyecto mapeando sus entradas y salidas para así buscar las mejores alternativas para mejorar esas eficiencias. Se debe desarrollar el eco-balance aplicado al proyecto para implementarlo en la estrategia/plan de economía circular para el proyecto.
- Costos de ineficiencias, es una herramienta que permite registrar los costos derivados de la no- calidad del procedimiento, no-aprovechamiento de recursos, pérdida de materias primas e insumos, tratamiento de residuos y generación excesiva de residuos (Centro Nacional de Producción más limpia, 2020). Debe desarrollar esta herramienta para el desarrollo de la estrategia/plan de economía circular para que maximice su impacto dentro del proyecto.
- Metodología, explicación de la metodología con la que se va a desarrollar la estrategia/plan de economía circular para el proyecto.
- Acciones, explicación de las acciones que se van a desarrollar en la estrategia/plan de economía circular para el proyecto.

- Tecnologías de mínimo impacto, dentro de las mejores prácticas de EC para los proyectos en el sector petrolero está el uso de tecnologías que mitiguen los grandes impactos que produce el desarrollo de esta actividad al medio ambiente, en este punto se deben citar las tecnologías que se van a utilizar para reducir los impactos ambientales en el proyecto.
- Visibilizar: se debe mostrar la forma en que se va a “vender” o hacer visible la implementación de esta estrategia/plan de economía circular en el proyecto ya que esto tiene un gran impacto reputacional para la empresa, así como en las comunidades y sociedad en general.
- Interrelaciones, se debe incluir una gráfica o matriz de interrelaciones que se van a tener en el desarrollo de la estrategia/plan de economía circular en el proyecto.
- Procesos por impactar: se deben listar los procesos que se van a impactar con el desarrollo de la estrategia/plan de economía circular en el proyecto.
- Hitos relevantes, se deben citar los hitos relevantes en el desarrollo de la estrategia/plan de economía circular en el proyecto.
- Premisas, se deben incluir las premisas o supuestos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la estrategia/plan de economía circular en el proyecto.
- Costos clase II, Ahorros económicos y Medición de huella de carbono, en estos ítems se debe totalizar los costos, ahorros y medición de huella de carbono de toda la estrategia, vale aclarar en el formato anterior se solicitan estos mismos datos, pero por propuesta.

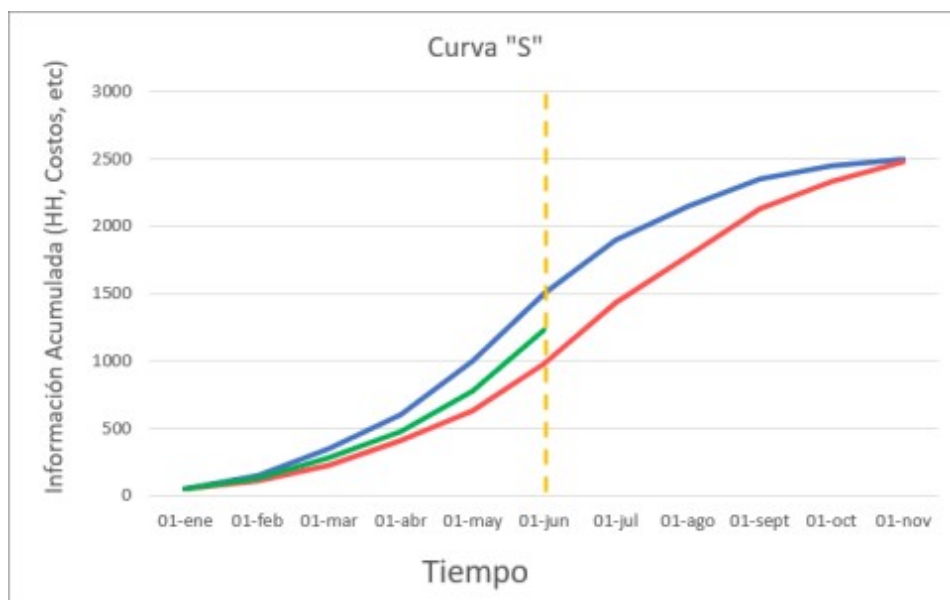
## 8.4 Ejecución del proyecto

Durante la fase de ejecución del proyecto se incluyen los procesos que garanticen la implementación de estrategia/plan de economía circular de acuerdo con lo presentado en la fase anterior, al igual que los indicadores para su seguimiento mediante el formato “Implementación y ejecución de la estrategia de economía circular” que se encuentra en el Anexo 2 “Formatos para el plan de implementación”, en este formato se deben tener en cuenta, además de los criterios desarrollados en la fase anterior que deben ser actualizados, los siguientes:

- Costos congelados, los costos ya definidos para el desarrollo de la estrategia.

- Plan de ejecución, el plan o programación que se va a seguir para el desarrollo de la estrategia/plan de economía circular.
- Plan de control, el plan que se va a seguir para el control de la ejecución y costos de la estrategia/plan de economía circular en el proyecto, con base en la guía del PMI®.(PMI, 2013)
- Control del alcance, el control del alcance se va a realizar bajo la metodología del valor ganado “Curva S”, con base en la guía PMI ®.

**Figura 17. Ejemplo de “Curva S”**



**Fuente: Autores**

- Seguimiento a hitos relevantes, se debe indicar fecha planeada y fecha real de los hitos relevantes identificados en la estrategia/plan de economía circular para el proyecto, de tal manera que se pueda realizar un reporte más gerencial del desarrollo de esta.
- Seguimiento de beneficios circulares, es de vital importancia realizar un seguimiento a los beneficios circulares que se esperan obtener de la implementación de la estrategia/plan de economía circular en el proyecto ya que básicamente estos son el objetivo de la implementación de esta.
- Indicadores, reporte de indicadores claves para verificar el cumplimiento de la estrategia/plan de economía circular en el proyecto.

## 8.5 Cierre del proyecto

Para la fase de cierre se desarrolló un formato “Balance final de la implementación de la estrategia de economía circular” que se encuentra en el Anexo 2 “Formatos para el plan de implementación” para realizar un balance sobre la aplicación e implementación de esta, que incluye alcance, costo y tiempo además del balance costo/beneficio de las ideas circulares aplicadas, así como las lecciones aprendidas. Se considera esta fase como clave para medir el cumplimiento de los objetivos planteados y para mostrar los beneficios de la implementación de la estrategia en todos los aspectos del proyecto y capturar lecciones aprendidas para futuras implementaciones.

Se debe medir la eficacia y eficiencia del proceso de la siguiente forma

$$1. \text{ Eficacia} = \frac{BCF}{BCI} * 100$$

Donde: **BCF**: costo/beneficio de las ideas circulares aplicadas al final del proyecto

**BCI**: costo/beneficio de las ideas circulares aplicadas al inicio del proyecto (previstas)

$$2. \text{ Eficiencia} = \frac{\left(\frac{BCF}{CR}\right) * TRIF}{\left(\frac{BCI}{CP}\right) * TRIP}$$

Donde: **BCF**: costo/beneficio de las ideas circulares aplicadas al final del proyecto

**CR**: Costo Real

**TRIF**: Tiempo de retorno de la inversión Final

**BCI**: costo/beneficio de las ideas circulares aplicadas al inicio del proyecto (previstas)

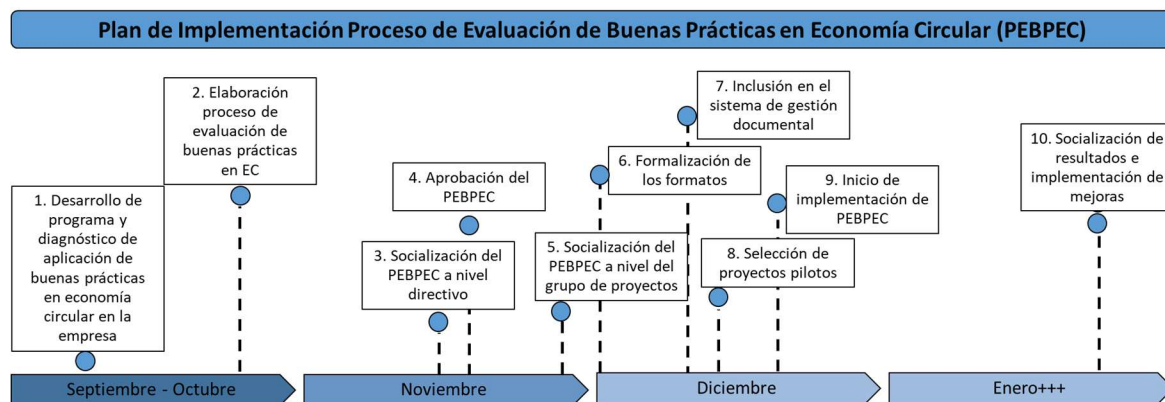
**CP**: Costo previsto

**TRIP**: Tiempo de retorno de la inversión previsto

## 9. Plan de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos

Una vez diseñado el proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular, se desarrolla el plan de implementación que, de manera óptima, bajo un acompañamiento por parte de los consultores autores del presente documento, asegure la correcta adopción del proceso, como se muestra en la siguiente gráfica:

**Figura 18. Plan de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular**



Fuente: Autores

### 9.1 Presupuesto

Para el desarrollo e implementación del proceso de evaluación de adopción de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos, se elaboró un presupuesto basado en los entregables requeridos y los recursos necesarios para elaborar los mismos, de tal manera que los recursos principales son dos consultores expertos uno en economía circular y el otro en gestión de proyectos, además

2 analistas que sirven de apoyo para toda la gestión y documentación a realizar, además del material digital sobre economía circular. No se relaciona papelería ni material adicional ya que la implementación del proceso se realizará 100% de manera digital.

Los consultores en el proceso de implementación prestarán un acompañamiento permanente en el proceso de implementación en un grupo de 8 proyectos piloto de corta duración, de tal manera que se puedan obtener resultados rápidos y se pueda realizar un plan de mejora. Se plantea un pago por entregables discriminados con un porcentaje del valor total del servicio de consultoría, tal como se relaciona en la siguiente tabla:

**Tabla 21. Presupuesto implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular.**

Fase	Duración	Actividades	Entregables	Recursos sugeridos	Porcentaje del valor total	Presupuesto
Planeación: En esta fase se desarrolla por parte de la consultoría los objetivos y diagnóstico de aplicación de buenas prácticas en economía circular en la empresa	1 mes	1. Definir los objetivos generales y específico del programa. 2. Identificación de mejores prácticas en el sector petrolero a nivel mundial 3. Desarrollar entrevista para diagnóstico de aplicación	1. Documento de programa que incluye: * Contexto * Objetivos * Mejores prácticas * Entrevista * Diagnóstico	2 consultores: * 1 Consultor experto en proyectos * 1 Consultor experto en economía circular 2 analistas Material digital sobre EC	10%	\$15.600.000

		de economía circular en la empresa 4. Realizar entrevista para diagnóstico de aplicación de economía circular en la empresa 5. Elaborar diagnóstico de aplicación de economía circular en la empresa				
Ejecución: En esta fase se diseñan un proceso de evaluación de adopción de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos y	1 mes	1. Desarrollar proceso de evaluación de adopción de mejores prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos.	1. Documento del proceso de evaluación de adopción de mejores prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA	2 consultores: * 1 Consultor experto en proyectos * 1 Consultor experto en economía circular Material	40%	\$62.400.000

su implementación en esta empresa.		2. Desarrollar plan de implementación del proceso de evaluación de adopción de mejores prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la empresa DMMA petróleos.	petróleos. 2. Formatos del PEABPEC 3. Plan de implementación de PEABPEC	digital sobre EC		
Implementación: En esta fase se presenta, aprueba e implementa el proceso de evaluación de adopción de buenas prácticas en economía circular en los proyectos desarrollados en la	3 meses	1. Socializar el PEABPEC a nivel directivo 2. Gestionar aprobación del PEABPEC 3. Socializar el PEABPEC a nivel del grupo de proyectos 4. Formalizar los formatos 5. Gestionar	1. PEABPEC aprobado 2. Formatos formalizados 3. Proceso incluido en el sistema de gestión documental 4. PEABPEC implementado	2 consultores: * 1 Consultor experto en proyectos * 1 Consultor experto en economía circular 2 analistas	1. PEABPEC aprobado: 20% 2. PEABPEC implementado: 30%	Entrega 1: \$31.200.00 0 Entrega final: \$46.000.00 0

<p>empresa DMMA petróleos.</p>		<p>inclusión en el sistema de gestión documental</p> <p>6. Seleccionar proyectos piloto en conjunto con los funcionarios encargados.</p> <p>7. iniciar implementación de PEABPEC</p> <p>8. Realizar seguimiento a la implementación</p> <p>9. Socializar resultados e implementar mejoras.</p>		<p>Material digital sobre EC</p>		
<p>Total Presupuesto para la implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular.</p>						<p>\$156.000.000</p>

Fuente: Autores

## 9.2 Cronograma

A continuación, se muestra el cronograma elaborado para el desarrollo del programa, del proceso y el plan de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular, con una duración de 125 días laborales iniciando el 1 de septiembre del 2020 y finalizando como fecha estimada el 22 de febrero de 2021. Las actividades se desarrollan 100% de manera virtual, al igual que las socializaciones y aprobaciones.

El cronograma inicia con las actividades de desarrollo del programa y diagnóstico de aplicación de buenas prácticas en economía circular en la empresa, actividades que ya fueron realizadas y se encuentran plasmadas en el presente documento, al igual que la elaboración proceso de evaluación de buenas prácticas en EC. Las actividades se realizarán de forma lineal y por lo tanto todas forman parte de la ruta crítica, sin embargo, las actividades más relevantes son la aprobación del PEABPEC y el inicio de la implementación ya que con estas se inicia la implementación del plan.

**Tabla 22. Cronograma de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular**

<b>Nombre de tarea</b>	<b>Duración</b>	<b>Comienzo</b>	<b>Fin</b>	<b>Predecesoras</b>
<b>Plan de Implementación Proceso de Evaluación de Adopción de Buenas Prácticas en Economía Circular (PEABPEC)</b>	<b>125 días</b>	<b>mar 1/09/20 9:00 a. m.</b>	<b>lun 22/02/21 7:00 p. m.</b>	
1. Desarrollo de programa y diagnóstico de aplicación de buenas prácticas en economía circular en la empresa	15 días	mar 1/09/20 9:00 a. m.	lun 21/09/20 7:00 p. m.	
2. Elaboración proceso de evaluación de buenas prácticas en EC	15 días	mar 22/09/20 9:00 a. m.	lun 12/10/20 7:00 p. m.	1
3. Socialización del PEABPEC a nivel directivo	20 días	mar 13/10/20 9:00 a. m.	lun 9/11/20 7:00 p. m.	2
4. Aprobación del PEABPEC	7 días	mar 10/11/20 9:00 a. m.	mié 18/11/20 7:00 p. m.	3
5. Socialización del PEABPEC a nivel del grupo de proyectos	7 días	jue 19/11/20 9:00 a. m.	vie 27/11/20 7:00 p. m.	4

6. Formalización de los formatos	5 días	lun 30/11/20 9:00 a. m.	vie 4/12/20 7:00 p. m.	5
7. Inclusión en el sistema de gestión documental	7 días	lun 7/12/20 9:00 a. m.	mar 15/12/20 7:00 p. m.	6
8. Selección de proyectos piloto	3 días	mié 16/12/20 9:00 a. m.	vie 18/12/20 7:00 p. m.	7
9. Inicio de implementación de PEABPEC	0 días	vie 18/12/20 7:00 p. m.	vie 18/12/20 7:00 p. m.	8
10. Seguimiento a la implementación	45 días	lun 21/12/20 9:00 a. m.	vie 19/02/21 7:00 p. m.	9
11. Socialización de resultados e implementación de mejoras	1 día	lun 22/02/21 9:00 a. m.	lun 22/02/21 7:00 p. m.	10

**Fuente: Autores**

### 9.3 Implementación

Después de finalizar el diseño del proceso, la implementación inicia con una socialización a nivel directivo para resolución de dudas e inquietudes y su posterior aprobación. Una vez obtenida la aprobación del proceso se realiza la socialización a nivel del grupo de proyectos para su conocimiento, resolución de dudas e inquietudes y posterior implementación en los proyectos.

Una vez se surtan estas instancias, se requiere la formalización de los formatos y su inclusión dentro del repositorio oficial de la empresa para su fácil acceso. Mientras tanto se irán seleccionando los proyectos piloto en los cuales se va a implementar el proceso, que como ya se mencionó anteriormente deben ser de corta duración para obtener resultados rápido. Cuando ya se hayan seleccionado los proyectos piloto se iniciará la implementación del proceso con un acompañamiento a lo largo de todas las fases de maduración y ejecución de los proyectos y entre el cuarto y quinto mes una vez hayan finalizado los proyectos se realizará una socialización de los resultados e implementación de mejoras a partir de estos resultados.

## 10. Conclusiones y Recomendaciones

### 10.1 Conclusiones

#### Hallazgos

El sector minero energético, es uno de los más representativos dentro de la economía colombiana, el cual viene creciendo representativamente año tras año. Sin embargo, para algunos casos de proyectos, se han visibilizado numerosas oportunidades de mejora, en las cuales, buscan implementar procesos con el concepto de mejora continua o desarrollo de productos y servicios en los proyectos, que aprovechen los residuos, beneficien la salud humana y fortalezcan un proceso de planeación más robusto, contundente y transparente.

Como resultado de esta investigación y bajo las premisas sugeridas de los autores consultados, expertos en la materia de implementación de prácticas de Economía Circular (EC), afianzar este concepto como modelo de negocio, mediante iniciativas que garanticen los pilares de eficiencia en costos, disciplina de capital, crecimiento en reservas y producción, para asegurar competitividad y sostenibilidad a largo plazo, al tiempo que se propende por la conservación de los recursos naturales y el bienestar de la sociedad, se hace necesaria la priorización de estas prácticas dentro del desarrollo de los proyectos desde su concepción, a pesar del desconocimiento del concepto en la compañía de objeto de estudio, durante el desarrollo de proyectos ya se han implementado varias de estas prácticas, no enfocándose en EC sino en el cumplimiento de normas y actividades que impliquen reducción de costos, beneficios para el medio ambiente y cumplimiento de normas y políticas.

Una conjetura a la que se puede llegar con la revisión de las mejores prácticas del PMBOK (PMI, 2017), que son una buena guía para evaluar el éxito de un proyecto; clásicamente si cumplió la triple restricción, es decir, si cumple con el tiempo, alcance y costos, los proyectos tienen asegurado el éxito, tomando en cuenta las variables de EC del análisis

interno aplicado a los funcionarios del área de proyectos de la empresa DMMA, en la cual se evidenció la necesidad involucrar el concepto de economía circular en el desarrollo de proyectos desde su concepción y como pieza clave en la selección de la alternativa a desarrollar, no solo para asegurar el éxito de los proyectos, si no como un pilar de la propuesta del plan de implementación del proceso de evaluación de buenas prácticas en economía circular con el fin de que los proyectos sean eficientes y para asegurar la sostenibilidad y sustentabilidad.

La metodología propuesta pretende complementar aquellos elementos sugeridos por el PMBOK (PMI, 2017), asegurando una planeación fortalecida por aspectos como planificación de recursos, gestión de comunicaciones, diseño de un plan QHSE, innovación en los procesos petroleros, entre otros, donde se busca generar e involucra el concepto de EC desde antes del inicio del proyecto a través de la metodología actual tipo *Front-end loading* (FEL) con unos entregables definidos para cada fase del proyecto que se deben tener en cuenta en el aseguramiento técnico y aprobaciones de este para realizar estudios previos adecuados (estudios de prefactibilidad, factibilidad, ingeniería, suelos, entre otros.) y repercute en el alcance, el tiempo y los costos respecto alcance, duración y presupuesto planeado inicialmente, haciendo un llamado importante a una gestión correcta de los recursos dispuestos para el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad impactada; pretendiendo de esta forma fortalecer la eficiencia y eficacia en aras de un paso a paso sistémico, en donde cada uno de las áreas o disciplinas tengan claros sus roles y responsabilidades, facilitando una toma de decisiones acertadas.

### **Lecciones aprendidas**

Una propuesta de implementar EC en los procesos de petróleo es muy complicada, dado que predominan incertidumbres de orden técnico y de costos, en todas las fases del proyecto desde la estructuración del proyecto y su consecuente ejecución. Las operaciones de petróleo abarcan todos los estudios, actividades y medidas relacionadas con la exploración, perforaciones, extracción, explotación y protección de recursos petroleros, así como transferencia de petróleo, almacenamiento antigüedad y exportaciones incluyendo excavaciones, geología, geofísica, geoquímica, perforación y servicios técnicos para pozos, inyección de gas, agua y aire o cualquier otra actividad que resulte en la explotación óptima y máxima de los recursos petroleros. El gobierno debería

propender crear decretos para regular fuertemente los que ya se cuentan actualmente, donde se reglamenten las actividades descritas anteriormente en harás que permitan incorporar nuevos términos en los contratos, como resultado un cambio de enfoque en los contratos de petróleo y gas en Colombia, en lo que respecta a la protección del medio ambiente. Estos decretos permitirían que los contratos se basen en regulaciones internacionales o en las mejores prácticas de la industria en la elaboración e implementación de un programa de gestión de impacto ambiental.

## 10.2 Recomendaciones

La importancia estratégica y ambiental para implementar la EC en los proyectos tienen un papel significativo no solo para estos dos ámbitos sino involucra beneficios para el país y para la compañía de objeto de estudio, dado que la magnitud del concepto es muy complejo y detallado y, por lo tanto, requiere que las empresas tengan funcionarios desde sus cargos y/o su participación en los proyectos creen una mentalidad holística y sistémica para poder implementarlo. La opinión sobre la actual implementación de prácticas de economía circular a los miembros del área de proyectos de la compañía de estudio está dividida en dos extremos opuestos, donde es mayor las personas que consideran que no se están implementando practicas sobre economía circular. Para poder motivar e involucrar a ese 50% por ciento de los empleados, se recomienda a la dirección de propender cuantificar sus aspiraciones en materia de proyectos sobre circularidad y fijar objetivos KPI sostenibles para avanzar en esta línea. Los objetivos ambiciosos y cuantificables impulsan las acciones, generan responsabilidad y enfatizan la necesidad de cambio. La empresa debería aspirar a alterarse a sí misma, en lugar de esperar a que lo hagan actores externos.

Una propuesta de implementar EC en los procesos de petróleo es muy compleja, dado que predominan incertidumbres de orden técnico y financiero, en todas las fases del proyecto desde la estructuración del proyecto y su consecuente ejecución, es recomendado generar involucramiento del concepto de EC desde antes del inicio del proyecto a través de la propuesta de metodología de este trabajo, evidentemente si desde antes de concebir la idea de negocio se involucran conceptos de economía circular la totalidad de los beneficios se trasladan durante toda la realización del proyecto por lo tanto ocasiona mayores

---

aprovechamientos en todas las fases, no solo cuando se lleva a cabo la ejecución y cierre del proyecto.

El mayor riesgo es que no se quiera adoptar el proceso de evaluación de buenas prácticas de EC del objeto de estudio, si no se implementan medidas de control y seguimiento oportunas y eficaces. Una buena práctica desarrollada en la industria de petróleos es concebir varios frentes de trabajo, por lo anterior, se resalta que un plan de implementación de esta magnitud debe ser puesto en marcha por pasos, asegurando se cumplan las condiciones de cada etapa para que el plan cuente con un completo involucramiento de los funcionarios a los cuales se pretende impactar con esta propuesta de mejora antes de la consecución de los resultados fijados.

Como complemento, se hace necesario asegurar que el personal inscrito, sea personal idóneo con la formación y trayectoria requerida, o, como recomendación para no acarrear mayores tiempos en la implementación de EC, sería mejor capacitar y ampliar los conocimientos necesarios a lo largo de su ejecución con los funcionarios que ya se cuenta dentro de la compañía. Así mismo se recomienda en todos los casos, alinear los proyectos a una guía o estándar de gestión de proyectos con experiencia en mejores prácticas, ya que permite segmentar estos proyectos del sector de petróleos en entregables y alcanzables, que puedan ser medibles y supervisados, generando alertas en los casos donde el cronograma de actividades no se esté cumpliendo de acuerdo con lo estipulado en la planeación.

## 11. Referencias

- Alegret, A. (2017). *Análisis PEST o análisis DAFO ¿Cuál es mejor?* Obtenido de <https://retos-directivos.eae.es/el-analisis-pest-una-herramienta-para-planificar-tu-estrategia/>
- ANH. (2001). *Estadísticas del sector*. Obtenido de <https://www.anh.gov.co/estadisticas-del-sector/regalías-y-producción/estadisticas-e-informes>
- Barshop, P. (2003). *Best practice pays off. Independent Project Analysis, Inc. (IPA)*. European Chemical News.
- Bloomberg. (2020). <https://www.bloomberg.com/energy>.
- Cabrera, R. (2018). *Análisis de las estrategias de competitividad en el sector de hidrocarburos durante la crisis 2014, 2015, 2016 en Colombia*. (F. U. América, Editor) Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6892/1/5122511-2018-II-GE.pdf>
- Campetrol (Cámara Colombiana de Bienes y Servicios, & Petroleros). (2020). *Directorio 2020 - Cámara Colombiana de Petróleo, gas y energía*.
- Centro Nacional de Producción más limpia. (2020). *Manual de producción más limpia para el sector salud*. Obtenido de <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/24732/3988006/capitulo+1.+Importancia+de+la+Producción+mas+limpia+en+IPS.pdf>
- CONPES. (2018). *Política de crecimiento verde*. Obtenido de [https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/Política CONPES 3934/CONPES 3934 - Política de Crecimiento Verde.pdf](https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/Política%20CONPES%203934/CONPES%203934-%20Política%20de%20Crecimiento%20Verde.pdf)
- Contraloría general de la República. (14 de Agosto de 2017). *Fundamentales del mercado Petrolero y la economía colombiana*. Obtenido de <https://www.contraloria.gov.co/documents/463406/1185469/Boletín+Macrosectorial+No.+007+%28pdf%29/df3b8ad-64e1-4659-8879-796dea60fd27?version=1.2>

- DANE. (2019). *Boletín técnico PIB IV Trimestre 2019*. Obtenido de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol\\_PIB\\_IVtrim19\\_produccion\\_y\\_gasto.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IVtrim19_produccion_y_gasto.pdf)
- Díez, A. M., & Torres, A. J. (2014). *Análisis microeconómico del mercado del petróleo*. Madrid.
- DNP. (2016). *Política Nacional para la gestión integral de residuos sólidos*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3874.pdf>.
- DNP. (2018). *Calidad del aire una prioridad de política pública en Colombia*. Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2018). *PND Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>
- Duarte, C. (2012). *Gobernabilidad Minera. Cronologías legislativas del subsuelo en Colombia*. (Raizal, Editor) Obtenido de <https://governabilidadminera.files.wordpress.com/2012/01/governabilidad-minera-cronologicc81as-legislativas-del-subsuelo-en-colombia.pdf>
- Ecopetrol. (2014). *Historia*. Obtenido de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestraempresa/quienes-somos/acerca-de-ecopetrol/nuestra-historia>
- Ecopetrol. (2019). *www.ecopetrol.com.co*. Obtenido de Ecopetrol: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/acerca-de-ecopetrol/>
- EIA. (2020). *Petroleum & other liquids prices*. Obtenido de <https://www.eia.gov/petroleum/data.php#prices>
- Espaliat, M. (2017). *Economía circular y sostenibilidad*. Obtenido de <http://www.miesesglobal.org/wp-content/uploads/2018/07/ECONOMIA-CIRCULAR.pdf>
- Foundation, E. M. (2012). *Towards the Circular Economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition*. Obtenido de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/escuelas-de-pensamiento>
- Foundation, E. M. (2014). *Towards the Circular Economy : Accelerating the scale-up across global supply chains*. World Economic Forum.

- Ghosh, S. K. (2019). *Circular Economy: Gobar perspective*. Obtenido de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/escuelas-de-pensamiento>
- Gobierno, E., & Lozano, R. (2020). *El sector de hidrocarburos se suma a la Estrategia Nacional de Economía Circular. 2019–2020*.
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). McGraw Hill.
- IDEAM. (2018). *Informe del estado de la calidad del aire en Colombia*.
- Kashfi, M. A. (2017). *Cabinet approves general conditions governing Iran's Upstream Oil and Gas Contracts (2016): improvements in the assessment and management of the environmental impacts of upstream oil and gas operations*. (T. J. Business, Editor) Obtenido de <https://doi.org/10.1093/jwelb/jwx002>
- Kun, H., & Jian, Z. (2011). *Circular Economy Strategies of oil and gas exploitation*. (E. Procedia, Editor) Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.378>
- Li, W., & Lin, W. (2016). *Towards a Circular Economy: Corporate Management and Policy Pathways*. (E. R. 2014-44, Editor) Obtenido de 'Circular Economy Policies in China': [http://www.eria.org/RPR\\_FY2014\\_No.44\\_Chapter\\_7.pdf](http://www.eria.org/RPR_FY2014_No.44_Chapter_7.pdf)
- Li, W., & Peng, X. (2016). *Development of Circular Economy in China*.
- Lombana, J. (2016). *El sector de servicios petroleros en Colombia: análisis de sus fuerzas competitivas*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/304251898\\_El\\_sector\\_de\\_servicios\\_petro\\_oleros\\_en\\_Colombia\\_analisis\\_de\\_sus\\_fuerzas\\_competitivas](https://www.researchgate.net/publication/304251898_El_sector_de_servicios_petro_oleros_en_Colombia_analisis_de_sus_fuerzas_competitivas)
- Malagón, J., Montoya, G., & Ruiz, C. (2016). *La competitividad del sector de hidrocarburos en las diferentes regiones de Colombia. Cuadernos Programa de Las Naciones Unidas Para El Desarrollo (PNUD)*.
- Mao, J., Li, C., Pei, Y., & Xu, L. (2018). *Circular Economy and Sustainable Development Enterprises*. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/978-981-10-8524-6>
- Martinez Bencardino, C. (2012). *Estadística y muestreo*. Ecoe Ediciones.
- Minambiente. (2018). *Colombia le apuesta a las 9R en economía circular*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4225-colombia-le-apuesta-a-las-9r-en-economia-circular>
- Ministerio de Ambiente. (2019). *Sector de hidrocarburos se suma a la Estrategia Nacional de Economía Circular*. Obtenido de

- <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4374-sector-de-hidrocarburos-se-suma-a-la-estrategia-nacional-de-economia-circular>  
Ministerio de minas. (2019). *Propuesta decreto*.
- Ministerio de Minas y Energía. (30 de Abril de 2020). *Reservas probadas de petróleo en Colombia aumentaron a 6,3 años al cierre de 2019*. Obtenido de <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/Reservas-probadas-de-petroleo-en-Colombia-aumentaron-a-6-3-anios-al-cierre-de-2019-200430.aspx>
- ONU. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- ONU/CEPAL. (Enero de 2019). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos, metas e indicadores mundiales*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40155-la-agenda-2030-objetivos-desarrollo-sostenible-oportunidad-america-latina-caribe>
- Pesce, M., Tamai, I., Guo, D., Critto, A., Brombal, D., Wang, X., . . . Marcomini, A. (22 de enero de 2020). *Economía circular en China: traduciendo los principios en práctica*. Obtenido de [mdpi.com/2071-1050/12/3/832](https://mdpi.com/2071-1050/12/3/832)
- PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK)* (Quinta edición ed.).
- Porter, M. E. (Enero de 2008). *Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia*. Obtenido de [https://utecno.files.wordpress.com/2014/05/las\\_5\\_fuerzas\\_competitivas-\\_michael\\_porter-libre.pdf](https://utecno.files.wordpress.com/2014/05/las_5_fuerzas_competitivas-_michael_porter-libre.pdf)
- PWC. (2019). *Tendencias de petróleo y gas en 2019: creación de estrategias de crecimiento en arenas movedizas*. Obtenido de <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/industry-trends/2019-oil-gas.html>
- Qi, J., Zhao, J., Li, W., Peng, X., Wu, B., & Wang, H. (2016). *Development of Circular Economy in China (Research Series on the Chinese Dream and China's Development Path)*. Springer.
- Srivannaboon, S. (01 de Diciembre de 2006). *2006 Graduate Student of the Year Paper Award Winner: Linking Project Management with Business Strategy*. Obtenido de <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/875697280603700509>
- UPME. (Diciembre de 2013). *Cadena del petróleo*. Obtenido de [http://www.upme.gov.co/Docs/CadenadelPetroleo\\_sp.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/CadenadelPetroleo_sp.pdf)

- UPME. (2018). Plan indicativo de abastecimiento de combustibles líquidos. En *Plan indicativo de abastecimiento de combustibles líquidos* (págs. 37-39).
- UPME, & MinMinas. (2018). *Informe de gestión*. Obtenido de [http://www1.upme.gov.co/InformesGestion/Informe\\_de\\_gestion\\_2018\\_19092018.pdf](http://www1.upme.gov.co/InformesGestion/Informe_de_gestion_2018_19092018.pdf)
- Vallejo, M. C., Perez, M., & Martinez-Alier, J. (11 de Marzo de 2011). *Metabolic Profile of the Colombian Economy from 1970 to 2007*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1530-9290.2011.00328.x>
- Villamil, E. (2010). *Shocks del precio del petróleo y su impacto en el crecimiento y la inflación de la economía colombiana*. Obtenido de [www.igra-world.com](http://www.igra-world.com)
- WWF. (06 de Marzo de 2018). *Glosario ambiental: Servicios ecosis... ¿qué?* Obtenido de <https://www.wwf.org.co/?uNewsID=324210>