

**DISEÑO DE UNA RED DE VALOR GLOBAL PARA EL SECTOR PETRÓLEO  
CON COMPAÑÍA FOCAL UBICADA EN COLOMBIA**

**PAULA FERNANDA AYALA ACOSTA  
JESÚS EDUARDO CAMACHO ARAGÓN**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2018**

**DISEÑO DE UNA RED DE VALOR GLOBAL PARA EL SECTOR PETRÓLEO  
CON COMPAÑÍA FOCAL UBICADA EN COLOMBIA**

**PAULA FERNANDA AYALA ACOSTA  
JESÚS EDUARDO CAMACHO ARAGÓN**

**Proyecto Integral de Grado para optar por el título de:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director  
MÓNICA YINETTE SUÁREZ SERRANO  
Ingeniera Industrial**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2018**

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

Docente Investigador

---

Docente Jurado 1

---

Docente Jurado 2

Bogotá, D.C. Agosto de 2018

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

**Dr. JAIME POSADA DÍAZ**

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos.

**Dr. LUIS JAIME POSADA GARCÍA-PEÑA**

Vicerrectora Académica y de Posgrados

**Dra. ANA JOSEFA HERRERA VARGAS**

Decano de la Facultad de Ingenierías

**Ing. JULIO CESAR FUENTES ARISMENDI**

Director General de Investigación y Proyección Social

**Dr. MANUEL CANCELADO JIMÉNEZ**

Director Programa Ingeniería Industrial

**Ing. JORGE EMILIO GUTIÉRREZ CANCINO**

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

*Agradezco a Dios por brindarme la sabiduría, paciencia y amor para realizar cada cosa que me fortalece y me hace crecer a diario.*

*A mi mamá por ser el motor de mi vida y brindarme su apoyo incondicional en cada decisión y paso en mi vida, porque me enseñó que con amor y perseverancia se cumplen sueños y metas. Gracias por tu enseñanza desde pequeña, por ser un ejemplo para mí, creer en quien soy, y por la fortuna que es ser tu hija. Te amo con mi vida.*

*A mi compañero, amigo y cómplice por compartir conmigo esta etapa que culmina con satisfacción y aportar tantas cosas en mi vida que me fortalecen y dejan una huella en mi corazón. Te amo mi príncipe.*

*A mi papá, familia y todos quienes compartieron conmigo su cariño, conocimiento y todo aquello que me motivó y brindó ánimo para afrontar cada momento.*

**Paula Fernanda Ayala Acosta**

*A Dios por darme la sabiduría y paciencia para culminar con éxito todos los proyectos que en mi vida me propongo.*

*A mis padres por darme su apoyo a lo largo de toda mi vida, impartirme valores que me hacen mejor persona cada día, ser mi ejemplo a seguir y creer siempre en mí. Mi respeto y amor es para ustedes y todo lo que hago es por ustedes. Los amo mucho.*

*A mi compañera, amiga y cómplice por hacer de este sueño compartido una realidad, por estar conmigo en todos los momentos; pues este es el inicio de muchas metas y experiencias por cumplir juntos. Gracias por hacer de esta etapa de mi vida la mejor, y dejar recuerdos imborrables en mi corazón. Te amo mi princesa.*

*A mi demás familia y amigos, por darme ánimo y valor en cada paso de este largo camino, pues cada consejo me motivo a seguir adelante, muchas gracias.*

**Jesús Eduardo Camacho Aragón**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Dios y a nuestros padres por su apoyo, ejemplo y acompañamiento en esta etapa de crecimiento y que será reflejado en el éxito profesional y personal.

Además, le agradecemos a nuestra directora de investigación la Ing. MÓNICA YINETTE SUÁREZ SERRANO, quien nos brindó todo el apoyo, conocimiento y confianza para la culminación de este proyecto, que, con su profesionalismo y experiencia logró aportar ideas para lograr escalar el proyecto de manera global y así, desarrollar un proyecto de investigación tan arduo y profundo.

Este proyecto de investigación es resultado de la enseñanza y acompañamiento de profesores que con su conocimiento, enseñanza y sabiduría lograron motivarnos y nos brindaron un enfoque profesional durante toda la carrera. Por esto, le agradecemos al profesor Nelson Rodríguez, Martín Cuevas, Carlos Méndez, Jorge Enciso, entre otros profesores.

Finalmente, les agradecemos a todas aquellas personas que nos acompañaron en este proceso y de una u otra forma aportaron en la culminación del proyecto.



## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	22
<b>OBJETIVOS</b>	24
<b>1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>	25
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
1.2 ANTECEDENTES	32
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b>	34
<b>3. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	38
3.1 FASE EXPLORATORIA	38
3.2 FASE DESCRIPTIVA	38
3.3 FASE DE DISEÑO	39
3.4 FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
<b>4. MARCO REFERENCIAL</b>	40
4.1 MARCO CONCEPTUAL	40
4.1.1 Red de valor	40
4.1.2 Red de valor global	41
4.1.3 Compañía Focal	42
4.1.4 Proveedores	43
4.1.5 Clientes	43
4.1.6 Cadena Productiva de Hidrocarburos	43
4.2 MARCO TEÓRICO	44
4.2.1 Red de valor global	45
4.2.2 Logística Internacional	50
4.2.3 Cadena productiva de hidrocarburos	51
4.2.3.1 Upstream	51
4.2.3.2 Downstream	55
4.2.4 Tipología de red	59
4.3 MARCO HISTÓRICO	64

4.3.1	Hidrocarburos	65
4.3.2	Red de valor	68
4.3.3	Red de valor global	69
4.4	MARCO NORMATIVO	70
4.5	HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN	73
4.5.1	Hipótesis Dinámica	73
4.5.2	Técnicas multicriterio	75
4.5.3	Triangulación	77
<b>5.</b>	<b>DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN</b>	<b>80</b>
5.1	CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR	80
5.2	DIAGNÓSTICO DEL SECTOR	89
5.2.1	Fase I – Caracterización de la problemática	89
5.2.2	Fase II – Identificación de causas	89
5.2.3	Fase III – Priorización de causas	112
5.3	CARACTERIZACIÓN DE REDES DE VALOR GLOBALES	116
5.3.1	Caso de Venezuela	119
5.3.2	Caso de Rusia	126
5.3.3	Caso de Arabia Saudita	132
5.3.4	Caso de Estados Unidos	139
5.3.5	Matriz de análisis de comparación	145
<b>6.</b>	<b>DISEÑO Y ESTRUCTURA DE RED DE VALOR GLOBAL PROPUESTA</b>	<b>148</b>
6.1	CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS	148
6.1.1	Niveles upstream	148
6.1.2	Niveles downstream	148
6.1.3	Tipología de la red	149
6.2	AGENTES	155
6.2.1	Proveedores	156
6.2.2	Compañía Focal	158
6.2.3	Clientes	158
6.3	ACTUANTES	159

6.3.1	Compañía Focal	160
6.3.2	Proveedores	163
6.3.3	Clientes	175
6.4	PROCESOS Y FLUJOS	181
6.4.1	Procesos	182
6.4.2	Flujos	184
6.5	DISEÑO DE LA RED DE VALOR GLOBAL	185
6.5.1	Niveles upstream (proveedores)	187
6.5.2	Niveles downstream (clientes)	190
<b>7.</b>	<b>VALIDACIÓN DEL DISEÑO A TRAVÉS DE CONSULTA A EXPERTOS</b>	<b>192</b>
7.1	MÉTODO DELPHI	192
7.1.1	Fases de la aplicación del método Delphi	192
7.1.2	Número de expertos	193
7.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ENTREVISTA	194
7.2.1	Tipos de entrevista	194
7.2.2	Objetivos de la entrevista	195
7.2.3	Partes de la entrevista	196
7.2.4	Tipos de preguntas	196
7.2.5	Perfil del experto	196
7.2.6	Psicometría TRI (Teoría de la Respuesta al Ítem)	198
7.3	DISEÑO DE LA ENTREVISTA	198
7.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS	199
7.4.1	Preguntas abiertas	200
7.4.2	Preguntas cerradas	209
7.4.3	Preguntas de calificación	213
7.5	HALLAZGOS DE CONSULTA A EXPERTOS Y DISEÑO DEFINITIVO	224
7.5.1	Niveles upstream (proveedores)	228
7.5.2	Niveles downstream (clientes)	229
7.6	BENEFICIOS DE LA RED DE VALOR GLOBAL	231
7.6.1	Desarrollo económico	232
7.6.2	Reducción de costos	232

7.6.3 Menor complejidad regulatoria	232
7.6.4 Nuevas relaciones comerciales	232
7.6.5 Economías de escala	233
7.6.6 Tratados de paz	233
7.6.7 Generación de empleo	233
7.6.8 Desarrollo social	233
7.6.9 Tecnología, innovación y desarrollo	234
7.6.10 Reducción del riesgo e impacto ambiental	234
<b>8. RESULTADOS</b>	<b>236</b>
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>237</b>
<b>10. RECOMENDACIONES</b>	<b>239</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>241</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>253</b>

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Principales productos derivados de petróleo	56
Tabla 2. Marco Legal	70
Tabla 3. Escala de Likert	76
Tabla 4. Notación Diagrama Causal	90
Tabla 5. Roturas de la hipótesis dinámica	110
Tabla 6. Criterios de Evaluación	112
Tabla 7. Matriz Rij (matriz absoluta)	113
Tabla 8. Matriz del modelo objetivo	113
Tabla 9. Triángulo de Fuller	114
Tabla 10. Matriz modelo subjetivo	114
Tabla 11. Matriz modelo definitivo	115
Tabla 12. Matriz Relativa	115
Tabla 13. Proveedores caso Venezuela	121
Tabla 14. Clientes de primer nivel caso Venezuela	123
Tabla 15. Proveedores caso Rusia	127
Tabla 16. Clientes de primer nivel caso Rusia	130
Tabla 17. Proveedores caso Arabia Saudita	133
Tabla 18. Clientes de primer nivel caso Arabia Saudita	136
Tabla 19. Proveedores caso Estados Unidos	141
Tabla 20. Clientes de primer nivel caso Estados Unidos	143
Tabla 21. Matriz análisis de comparación	146
Tabla 22. Lista de cheque tipología Reposición Continua	150
Tabla 23. Calificación tipología Reposición Continua	150
Tabla 24. Lista de Chequeo tipología Lean	151
Tabla 25. Calificación tipología Lean	152
Tabla 26. Lista de Chequeo tipología Ágil	152
Tabla 27. Calificación tipología Ágil	153
Tabla 28. Calificación tipología Totalmente Flexible	153

Tabla 29. Calificación tipología Totalmente Flexible	154
Tabla 30. Lista de Chequeo tipología Campaña	154
Tabla 31. Calificación tipología Campaña	155
Tabla 32. Tabla Resumen Tipologías	155
Tabla 33. Proveedores de Primer Nivel Primarios	166
Tabla 34. Proveedores de Primer Nivel Primarios - Maquinaria y Equipo	167
Tabla 35. Proveedores de Primer Nivel Primarios	170
Tabla 36. Proveedores de Primer Nivel Secundarios	171
Tabla 37. Proveedores de Segundo Nivel - Bienes y Servicios Petroleros	172
Tabla 38. Proveedores de Segundo Nivel - Contratos TEA	173
Tabla 39. Proveedores de Segundo Nivel - Contratos E&E	174
Tabla 40. Destino de exportación de petróleo y refinado de Colombia	176
Tabla 41. Clientes de Primer Nivel	178
Tabla 42. Clientes de Segundo Nivel	180
Tabla 43. Perfil de Expertos	197
Tabla 44. Objetivo de las preguntas	199
Tabla 45. Definición de Tópicos Pregunta 1	202
Tabla 46. Definición de Categorías Previstas - Pregunta 1	203
Tabla 47. Categorías y Subcategorías experto 1 - Pregunta 1	203
Tabla 48. Categorías y Subcategorías experto 2 - Pregunta 1	203
Tabla 49. Categorías y Subcategorías experto 3 - Pregunta 1	204
Tabla 50. Categorías y Subcategorías experto 4 - Pregunta 1	205
Tabla 51. Descripción de Subcategorías por Tópico - Pregunta 1	205
Tabla 52. Definición de Tópicos Pregunta 12	205
Tabla 53. Definición de Categorías Previstas - Pregunta 12	206
Tabla 54. Categorías y Subcategorías experto 1 - Pregunta 12	207
Tabla 55. Categorías y Subcategorías experto 2 - Pregunta 12	207
Tabla 56. Categorías y Subcategorías experto 3 - Pregunta 12	208
Tabla 57. Categorías y Subcategorías experto 4 - Pregunta 12	208
Tabla 58. Descripción de Subcategorías por Tópico - Pregunta 12	209
Tabla 59. Respuestas Pregunta 3 - Niveles Upstream	209

Tabla 60. Respuestas Pregunta 4 - Niveles Downstream	210
Tabla 61. Respuestas Pregunta 5 - Actividad de los eslabones (agentes)	210
Tabla 62. Respuestas Pregunta 7 - Actuales Upstream	210
Tabla 63. Respuestas Pregunta 8 - Actuales Compañía Focal	210
Tabla 64. Respuestas Pregunta 9 - Actuales Clientes	211
Tabla 65. Respuestas Pregunta 10 - Tipos de procesos upstream	211
Tabla 66. Respuestas Pregunta 11 - Tipos de procesos downstream	211
Tabla 67. Resultados de los criterios a validar	212
Tabla 68. Resultado Lista de Chequeo - Reposición Continua	213
Tabla 69. Resultado Lista de Chequeo - Lean	214
Tabla 70. Resultado Lista de Chequeo - Ágil	214
Tabla 71. Resultado Lista de Chequeo - Totalmente Flexible	214
Tabla 72. Resultado Lista de Chequeo - Campaña	215
Tabla 73. Resultado pregunta 6	215
Tabla 74. Tabla de conversión porcentaje	216
Tabla 75. Conversión numérica de las tipologías	216
Tabla 76. Normalización datos pregunta 2	217
Tabla 77. Normalización individual pregunta 2	217
Tabla 78. IH Pregunta 2	218
Tabla 79. Normalización de datos pregunta 6	219
Tabla 80. Normalización individual pregunta 6	220
Tabla 81. IH pregunta 6	220
Tabla 82. Definición valor de Alpha de Cronbach	222
Tabla 83. Valor Alpha de Cronbach - Pregunta 2	222
Tabla 84. Valor Alpha de Cronbach - Pregunta 6	223
Tabla 85. Análisis de Convergencia y Divergencia	223
Tabla 86. Hallazgos de la consulta a expertos	225
Tabla 87. Fuentes de los beneficios de la red de valor global	234

## LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Producción Histórica Anual Promedio - Miles BPDC	27
Gráfica 2. Balanza Comercial (USD FOB)	29
Gráfica 3. Exportaciones a USA (USD FOB)	30
Gráfica 4. Participación de la Actividad Petrolera en el PIB	34
Gráfica 5. Volumen Anual de exportaciones de crudo	36
Gráfica 6. Índice de participación de las cadenas de valor	37
Gráfica 7. Participación del petróleo crudo en las exportaciones	66
Gráfica 8. Producción de petróleo entre enero 2017 y enero 2018	81
Gráfica 9. Producción de petróleo entre 2013 y 2017	82
Gráfica 10. Valor exportaciones de petróleo	83
Gráfica 11. Volumen de exportaciones de petróleo	84
Gráfica 12. Volumen de exportaciones de petróleo crudo entre 2013 y 2017	85
Gráfica 13. Valor importaciones de productos de la refinación del petróleo	86
Gráfica 14. Comparación de exportaciones e importaciones de petróleo crudo	87
Gráfica 15. Variación porcentual de la producción interna y las exportaciones	88
Gráfica 16. Costo de la "Primavera Árabe"	102
Gráfica 17. Variación del precio del petróleo	106
Gráfica 18. Costo promedio en dólares de producir un barril por país	109
Gráfica 19. Producción de Crudo por empresas operadoras en 2017	160
Gráfica 20. Cadena de Suministro basada en la demanda	187
Gráfica 21. Porcentaje de convergencia y divergencia	224



## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Árbol del problema	31
Figura 2. Cadena Productiva del Sector Hidrocarburos	43
Figura 3. Cadena Productiva de Hidrocarburos	44
Figura 4. Modelo Red de Valor Global	45
Figura 5. Decisiones sobre diseño de redes	46
Figura 6. Adaptación red de valor global	49
Figura 7. Tipologías de Red de Valor	59
Figura 8. Tipología Reposición Continua	60
Figura 9. Tipología Lean	61
Figura 10. Tipología Ágil	62
Figura 11. Tipología Totalmente Flexible	63
Figura 12. Tipología Campaña	64
Figura 13. Escala de medición de Likert	75
Figura 14. Diagrama de enlace causal	90
Figura 15. Diagrama Causal	111
Figura 16. Triangulación de casos	116
Figura 17. Cadena productiva del petróleo	118
Figura 18. Red de valor global caso Venezuela	125
Figura 19. Red de valor global caso Rusia	131
Figura 20. Red de valor global caso Arabia Saudita	138
Figura 21. Red de valor global caso Estados Unidos	144
Figura 22. Valor total de la contratación de Ecopetrol (Cifras en pesos)	164
Figura 23. Número de empresas contratistas 2014 - 2017	164
Figura 24. Matriz de Segmentación de Proveedores de Ecopetrol	184
Figura 25. Flujos de la Red de Valor Global	185
Figura 26. Red de Valor Global para el Sector Petróleo en Colombia	186
Figura 27. Proveedores de Primer y Segundo Nivel Primarios	188
Figura 28. Proveedores de Primer y Segundo Nivel Secundarios	189
Figura 29. Clientes de Primer, Segundo y Tercer Nivel	191

Figura 30. Diseño definitivo de la Red de Valor Global	227
Figura 31. Proveedores de primer y segundo nivel primarios	228
Figura 32. Proveedores de primer y segundo nivel secundarios	229
Figura 33. Clientes de primer, segundo y tercer nivel	230

## LISTA DE ECUACIONES

	<b>pág.</b>
Ecuación 1. Entropía	76
Ecuación 2. Dispersión	76
Ecuación 3. Parámetro Objetivo	76
Ecuación 4. Modelo Subjetivo	77
Ecuación 5. Modelo Definitivo	77
Ecuación 6. Número de expertos	193
Ecuación 7. Cálculo del Índice de Homogeneidad (IH)	216
Ecuación 8. Prueba T - Student	217
Ecuación 9. Cálculo del Alpha de Cronbach	221

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Diseño de la entrevista	254
Anexo B. Resultado entrevista – Experto 1	261
Anexo C. Resultado entrevista – Experto 2	269
Anexo D. Resultado entrevista – Experto 3	277
Anexo E. Resultado entrevista – Experto 4	285

## RESUMEN

Para dar cumplimiento al presente proyecto de investigación, se estructuran cinco capítulos principales. El primero corresponde a la revisión teórica y diagnóstico del sector a través de herramientas tales como hipótesis dinámica y técnicas multicriterio, además, la caracterización de redes de valor globales bajo principios de la triangulación con el fin de analizar el comportamiento de los constructos y funcionamiento de las redes. Posteriormente, como resultado de lo anterior, en el segundo capítulo se definen las características genéricas de una red de valor, identificando los principales agentes, actuantes, procesos, flujos y demás aspectos importantes para tener en cuenta para el desarrollo del tercer capítulo, en el cual se realiza el diseño de la red global para el sector petrolero con compañía focal en Colombia.

Para contrastar los hallazgos de los tres primeros capítulos, se realizan entrevistas semiestructuradas a expertos para validar la red y de este modo establecer posibles cambios y mejoras que permitan obtener una red de valor global eficiente y competitiva. En el último capítulo, se identifican los beneficios de la posible aplicación de la red de valor global en la potencialización del sector en Colombia y de este modo aumentar la competitividad a nivel global.

## INTRODUCCIÓN

El comercio global ha crecido considerablemente influenciado por la logística y red de valor. La cual se enfoca en interacción de los países integrantes de una cadena de suministros de un sector económico. Se busca la integración de procesos desde los proveedores hasta el cliente final, formando una red de materiales, productos, servicios e información que agregan valor a la red y al producto final. Este crecimiento se ha facilitado gracias a los tratados y pactos comerciales entre países.<sup>1</sup>

Por otro lado, una red de valor global tiene en cuenta el conjunto de actividades necesarias para generar un producto, desde su concepción hasta la comercialización al cliente final, en un mercado en donde las operaciones están en varios puntos del mundo. Por esto, las empresas deben asegurar la entrada a un mercado internacional tanto para adquirir como para vender productos o servicios, siendo esto una fuente de ventaja competitiva.<sup>2</sup>

Actualmente, el sector de hidrocarburos ha sufrido grandes impactos políticos y económicos principalmente, lo cual lo ha debilitado frente a otros sectores, después de ser uno de los más potenciales e importantes. Además, en el diseño de una red de valor para este sector realizado previamente a nivel Colombia, se identificaron algunas dificultades en cuanto a falencias en infraestructura, sistemas de información y gestión de procesos, los cuales son tópicos que afectan la integración y gestión logística y se dan debido a la poca inversión en tecnología de calidad, investigación y desarrollo. También, debido a sistemas de información poco robustos que no permiten la comunicación eficaz entre actuantes, y a la falta de elaboración de procesos que puedan ser gestionados para cada nivel de la red y no solo para ciertos actuantes.

Por lo anterior, es indispensable el diseño de una red de valor global, con el fin de mitigar estos impactos y fortalecer las relaciones comerciales de los países proveedores, productores y comercializadores del petróleo en toda la red de valor. Además, desde una perspectiva global el problema que se evidencia y se puede mitigar con el proyecto es la falta de integración entre los actuantes que hay actualmente, ya que la operación del sector depende de la operación a nivel internacional reflejándose aún más la desintegración. Por lo cual, se debe tener en cuenta que el sector abarca los procesos globales de exploración, extracción, refino, transporte y distribución.

---

<sup>1</sup> LONG, Douglas y AGUIRRE, María Inés. Logística Internacional: Administración De La Cadena De Abastecimiento Global. México: Limusa, 2007. p. 97

<sup>2</sup> ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO, (OMC). "Cadenas de valor mundiales". Bogotá D.C. Junio, 2016.

En pro del cumplimiento de los objetivos de la logística, se estudiará Colombia como país focal y teniendo en cuenta la cadena productiva del sector petróleo planteada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos se ubica Colombia en el eslabón de producción. Identificando los principales actores del sector, mediante un diagnóstico de la situación actual y los criterios de alineación e integración. De este modo, lograr beneficios como ventajas competitivas y mayor valor para las empresas y países actores en la red de valor, además de promover la inserción de Colombia en un mercado global, fortaleciendo sus relaciones y posicionamiento a nivel internacional. En complemento con lo anterior y con base en el antecedente del diseño de una red de valor para el sector petróleo a nivel Colombia, en el cual se estudió una compañía focal ubicada en Colombia y sus proveedores y clientes a nivel nacional; al llevar este concepto a nivel global, la compañía focal se ubica en Colombia, pero sus proveedores o clientes están globalizados.

Teniendo en cuenta los factores anteriores y con el fin de mitigar la problemática identificada, el objetivo general del presente proyecto se enfoca en diseñar una red de valor global con compañía focal ubicada en Colombia, que integre a los principales actores del sector petróleo. Para el adecuado cumplimiento de este objetivo general, se identifican objetivos específicos tales como, realizar un diagnóstico de la situación actual de la situación actual del sector petróleo, incluyendo una caracterización de las redes de valor global existentes; posteriormente, diseñar las características genéricas de la red. Teniendo en cuenta lo anterior, definir los eslabones de las configuraciones horizontales de la red y los principales agentes y actores; identificar los procesos y flujos presentes en la red y verificar a través de la consulta de expertos la validez del diseño de la red propuesta.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una red de valor global con compañía focal ubicada en Colombia, que integre a los principales actuantes del sector petróleo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del sector petróleo, incluyendo una caracterización de las redes de valor global existentes.
- Diseñar las características genéricas de la red de valor global.
- Definir los eslabones de las configuraciones horizontales de la red y los principales agentes y actuantes.
- Identificar los procesos y flujos presentes en la red.
- Verificar a través de la consulta de expertos la validez del diseño de la red propuesta.
- Identificar los beneficios económicos, ambientales y financieros que podría ofrecer la implementación de la red.



## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

A continuación, se realizará la definición del problema a través del planteamiento del problema, formulación y descripción de este. Además, se formula una posible hipótesis que será objeto de estudio en el desarrollo de la investigación y los antecedentes de la problemática presentada.

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema central se identifica a través de una metodología de diagrama de árbol, en donde se clasifican tres tipos de causas y efectos (financieros, técnicos y de gestión), los cuales se describirán a continuación y sus interacciones se representan en la Figura 1 Árbol del problema.

Desde sus inicios, el petróleo se ha catalogado como una de las mayores fuentes de abastecimiento de energía para el consumo, además del sector más influyente en la economía de países potenciales, ya sean productores, refinadores o comercializadores. Este sector se ve afectado por falta de perspectiva por parte de la industria de nuevas exploraciones y hallazgos.<sup>3</sup>

A nivel Colombia, según la ACP (Asociación Colombiana de Petróleo) y las estadísticas del DANE, el sector de hidrocarburos es un motor para la economía nacional. La evidente desaceleración de la economía en 2016 se explica por la coyuntura negativa del sector, la caída de los precios y una evidente contracción de las actividades de exploración y producción.<sup>4</sup>

En cuanto a la primera causa de la falta de integración de los actuantes de la cadena productiva del sector petróleo, se enmarca en la existencia de varias técnicas de perforación y producción del petróleo, las cuales varían de acuerdo con los insumos, herramientas, maquinaria e infraestructura que se requieran. Cada país productor de acuerdo con su capacidad disponible utiliza diferentes métodos. Dentro de los métodos más reconocidos se encuentran perforación por percusión o con cable, rotativa, rotopercutante, electroperforación y turboperforación, direccional, entre otros. Algunos de estos son antiguos, de procesos lentos y con poca profundidad, otros más modernos tienen la utilización de tecnologías muy avanzadas y requieren de mayor inversión<sup>5</sup>. Esto genera que los países productores no tengan un método estándar de producción, por lo tanto, hay una ruptura en la comunicación y apoyo entre dichos países.

---

<sup>3</sup> MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Hidrocarburos. Bogotá D.C. Marzo, 2016.

<sup>4</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PETRÓLEO. El Petróleo en la Economía Colombiana: Resultados Producto Interno Bruto Y Exportaciones 2016. Bogotá D. C. Noviembre, 2016.

<sup>5</sup> KRAUS, Richard S. Petróleo: Prospección Y Perforación. En: STELLMAN, Jeanne. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Madrid: Chantal Dufresne. 1998. p.79

En consecuencia, debido a los métodos poco eficaces y en el afán de extraer el petróleo de manera más sencilla y rápida, los países desarrollados y con mayor capital tecnológico y económico, como Estados Unidos, han optado por realizar prácticas como el fracking o fracturación hidráulica. Esta técnica de origen estadounidense se ha convertido en un método efectivo para la producción y extracción de petróleo y gas. Estados Unidos es pionero en este método y se convirtió en el primer productor de petróleo del mundo, produciendo cerca de 11,5 millones de barriles diarios, lo que le permite cubrir el 90% de su demanda interna actualmente. Esto afecta en gran medida el medio ambiente y la comercialización de crudo por parte de países productores en vía de desarrollo, como Colombia o Venezuela, que dependen sus exportaciones y sus entradas de divisas en gran medida del petróleo.<sup>6</sup>

En Colombia la Asociación Colombiana del Petróleo (ACP) defiende la implementación de la fracturación hidráulica en pozos no convencionales en el país, lo que permitiría al país triplicar las reservas de petróleo y gas en los próximos años, pues según Francisco Lloreda presidente de ACP, sin la aplicación del fracking, Colombia deberá importar petróleo en 2022, para satisfacer la demanda interna.<sup>7</sup>

A pesar de las consecuencias que implica la aplicación del fracking, tales como, contaminación atmosférica, contaminación del agua por los aditivos químicos y fugas de metano, contaminación acústica, impacto en ecosistemas, problemas de sostenibilidad del agua, radioactividad, ocurrencia de sismos, entre otros, es una opción para los países que como Colombia y Venezuela dependen del petróleo.

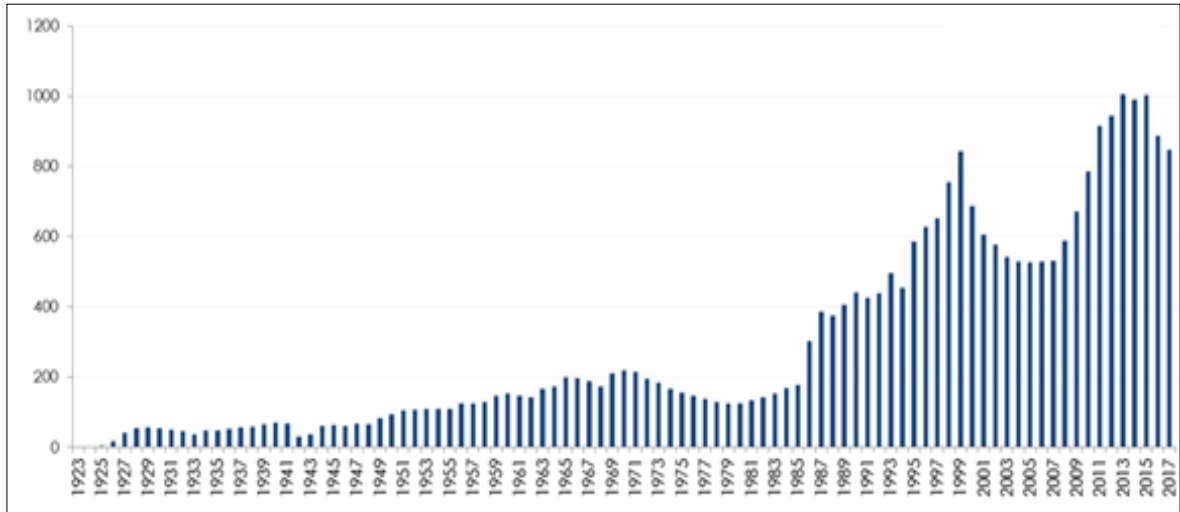
Teniendo en cuenta lo anterior y debido a los altos costos para la producción del petróleo y sus derivados, uno de los factores que se pretende impactar con el proyecto es la producción del petróleo, con el fin de fomentar la participación de Colombia en el mercado internacional, aumentando la producción y reservas de petróleo y derivados. En la Gráfica 1 Producción Histórica Anual Promedio - Miles BPDC se evidencia que, a pesar de la crisis se mantiene cierta estabilidad en la producción, pero no llega a ser competitivo frente a otros países, teniendo una variación negativa del 12% del año 2016 con respecto al año 2015.

---

<sup>6</sup> REVISTA SEMANA SOSTENIBLE. Fracking: una apuesta riesgosa para Colombia. Bogotá D.C. Julio, 2016, vol. 15.

<sup>7</sup> REVISTA PETROLEO Y GAS. Revista Petróleo Y Gas – Colombia Podría Triplicar Sus Reservas De Petróleo Y Gas Con Fracking: ACP. Bogotá D.C. Marzo, 2014.

Gráfica 1. Producción Histórica Anual Promedio - Miles BPDC



Fuente: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Informe Estadístico Petrolero, 2017.

Por otro lado, otro causal de la falta de integración entre los actuantes son hechos violentos ocurridos en países productores de Oriente Medio, conocido como la “Primavera Árabe”, que comenzó en 2010 y provocó el derrocamiento de los dictadores en Túnez, Egipto, Yemen, Libia, Bahrein y una guerra civil en Siria que ha dejado 8 millones de desplazados internos. Además, se generó una ruptura en las relaciones bilaterales tanto en comunicación como en apoyo de varios países aliados y miembros de la OPEP como Arabia Saudí e Irán.<sup>8</sup>

Igualmente, desastres naturales de derrames de petróleo, ocurridos en los últimos años, como el del Golfo de México provocado por la explosión de la plataforma Deepwater Horizont vertiendo 779.000 toneladas de petróleo crudo en el mar, fue considerado como una de las más grandes tragedias ambientales de la historia, del mismo modo generando un costo para la empresa y el país de alrededor 61.600 millones de dólares<sup>9</sup>. Las situaciones descritas anteriormente generan que estos países con grandes reservas de petróleo disminuyan su producción pues 7 de los miembros de la OPEP afectados por estos conflictos árabes producen un poco más del 20% de la producción mundial de petróleo. En consecuencia, dichos países se ven afectados en su capacidad de producción, como el caso de Libia que sacó del mercado cerca de 1,5 millones de barriles o Siria con una disminución de más de 120.000 barriles diarios.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> REVISTA SEMANA. ¿Qué fue de la Primavera Árabe? Bogotá D.C. Febrero, 2016, vol. 1763.

<sup>9</sup> EL MUNDO. El derrame de petróleo en el Golfo de México costará 55.495 millones a BP. Madrid, Julio, 2016.

<sup>10</sup> DURAN, Martín y LOBO, Andrea. Impacto de la primavera árabe en la industria petrolera global. Madrid, 2013. p. 45.

Actualmente, la oferta del petróleo es mayor a la demanda provocado por la falta de comunicación e integración de los países miembros de la OPEP sobre sus límites de producción, pues en 2016 produjeron cerca de 33,4 millones de barriles diarios de petróleo, llegando a su máximo histórico y sobrepasando e incumpliendo su tope de producción. Del mismo modo, Estados Unidos y Rusia, países No-OPEP, han triplicado su producción y han dejado de ser importadores convirtiéndose en productores de petróleo, principalmente por prácticas como la fracturación hidráulica, lo cual genera caídas estrepitosas en el precio del barril. A su vez, se provocan crisis financieras y fiscales para países mono-exportadores, como el caso de Venezuela que obtiene el 96% de sus divisas del crudo, generando una gran escasez de alimentos y medicinas y una inflación de casi 1600%.<sup>11</sup>

Por lo anterior, otro factor que se podría impactar es la estandarización de los precios y mitigar la fuerte variabilidad del precio del petróleo debido a la falta de integración de Colombia y demás actuantes a nivel internacional, pues ha tenido una variación negativa de un 72% de junio de 2016 con respecto a junio de 2014.

Tras las causas expuestas y teniendo en cuenta que a nivel nacional se evidencian falencias en infraestructura, sistemas de información poco robustos, inadecuada gestión de procesos, poca inversión en tecnología de calidad, investigación y desarrollo, la red de valor del sector de hidrocarburos se ve debilitada y poco integrada para hacer frente a los impactos negativos del entorno. De allí nace la necesidad del diseño de una red de valor global en este sector, pues los factores expuestos anteriormente se evidencian en mayor medida en la competitividad a nivel global; igualmente la necesidad de fortalecer el comercio internacional del petróleo. Este diseño puede impactar en algunos efectos y fortalecer la relación entre los países que pertenecen a la cadena productiva del petróleo. Al tener una relación estable y segura de todos los actuantes de la red, se garantiza la eficaz respuesta en cuanto a materiales, materia prima, flujo de información; también, apoya al crecimiento y fortalecimiento del sector enfrentando la crisis actual.

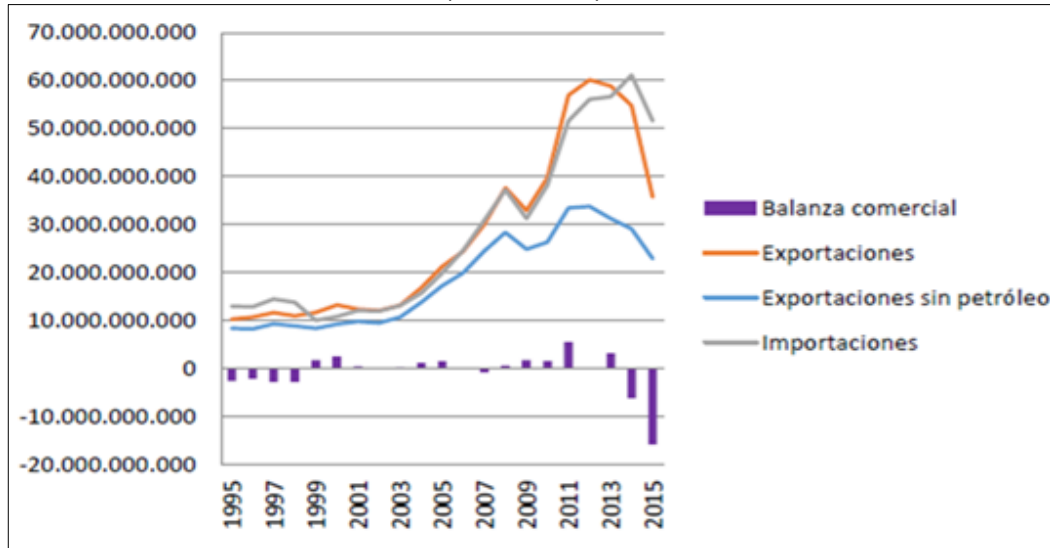
Los efectos de la deficiencia en la integración de los actuantes se evidencian en la falta de comunicación y ruptura de la relación cliente – proveedor, esto a su vez provoca la disminución de la rentabilidad de estos. Para los países puede impactar en una reducción en el precio del barril, disminuyendo la competitividad y provocando un déficit económico, fiscal y una gran dependencia en el sector petróleo para el crecimiento, fortalecimiento y participación como en el caso de Colombia. Esto se evidencia en la Gráfica 2 Balanza Comercial (USD FOB), en la cual las exportaciones e importaciones en Colombia son influenciadas y potenciadas por el petróleo, logrando fortalecer la Balanza Comercial. De este modo al reforzar las relaciones de los actuantes de la cadena del petróleo a nivel global,

---

<sup>11</sup> REVISTA DINERO. La OPEP elevó en septiembre su producción de crudo a un nuevo máximo. Bogotá D.C. Octubre, 2017, vol. 514.

se incentivan las exportaciones e importaciones de este, impactando positivamente la Balanza Comercial.

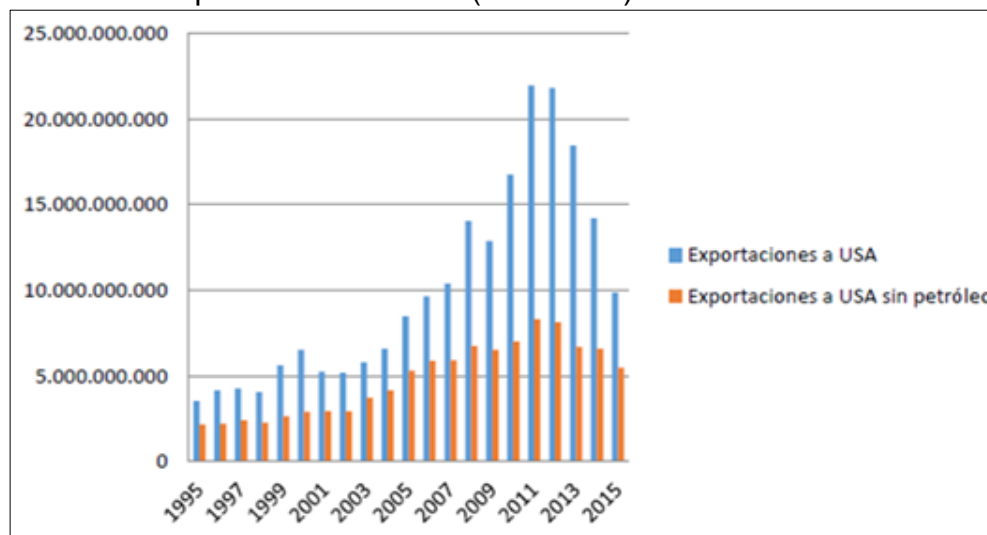
Gráfica 2. Balanza Comercial (USD FOB)



Fuente: BANCO DE LA REPÚBLICA, Exportaciones totales (FOB) – Principales exportaciones y resto de exportaciones. Mensual desde 1970. 2016.

Por otro lado, Colombia tiene una fuerte alianza con Estados Unidos, pues es uno de los principales clientes de diferentes productos. Dentro de estos, el petróleo fortalece las exportaciones a Estados Unidos tal como se evidencia en la Gráfica 3 Exportaciones a USA (USD FOB), las cuales han venido en declive debido a las prácticas que ejerce ese país para autoabastecerse y satisfacer su propia demanda. La posible implementación de la red de valor global puede aportar a la incursión de nuevos posibles clientes potenciales, brindando la oportunidad de disminuir de cierto modo la gran dependencia que se tiene con Estados Unidos como principal cliente de este sector.

Gráfica 3. Exportaciones a USA (USD FOB)



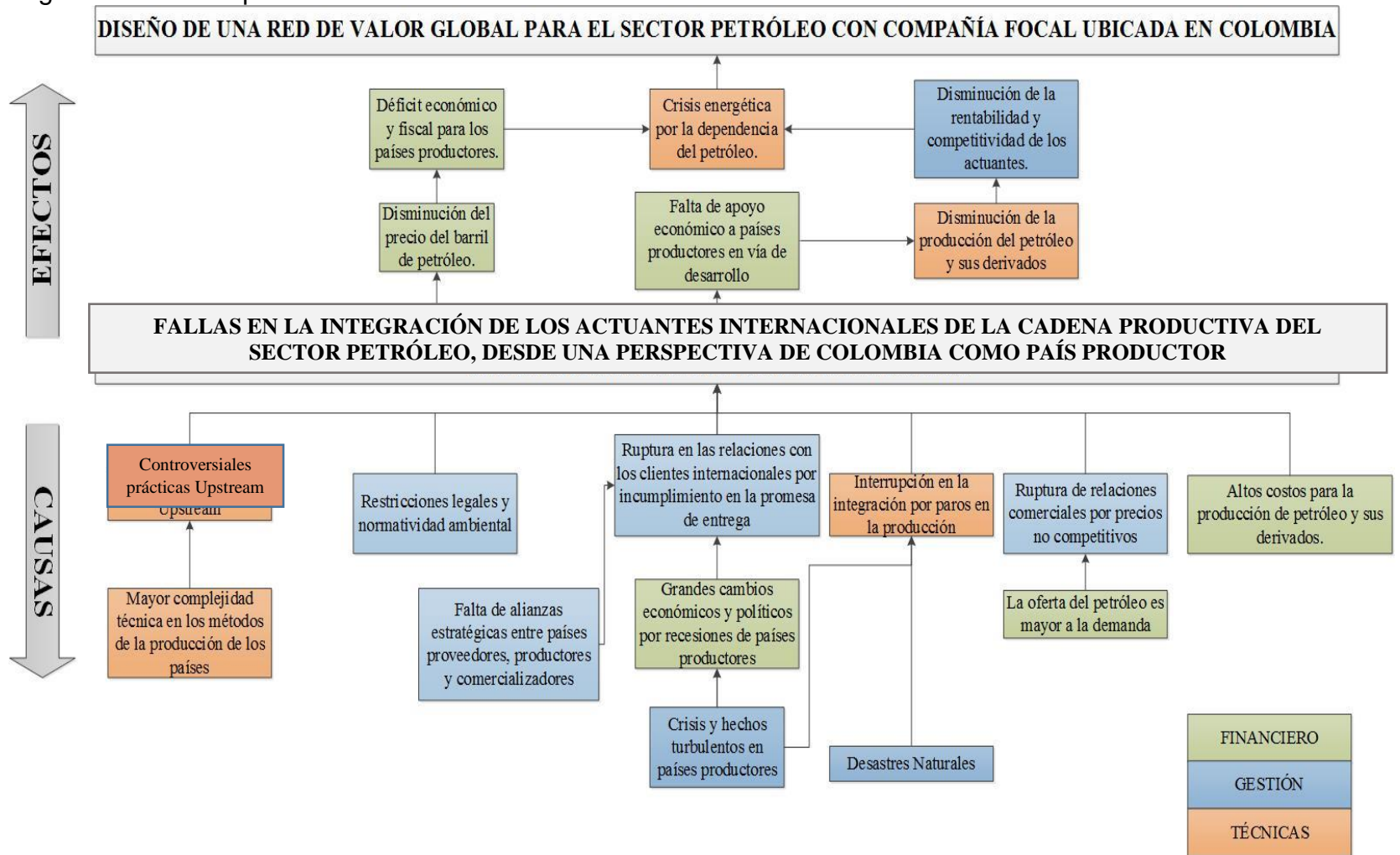
Fuente: BANCO DE LA REPÚBLICA, Exportaciones totales (FOB) – Principales exportaciones y resto de exportaciones. Mensual desde 1970. 2016

Con respecto a las anteriores gráficas, se evidencia que, tanto en la Balanza Comercial como en las exportaciones a Estados Unidos, el petróleo representa aproximadamente un 50% de la variación positiva para cada caso.

Con base en la descripción del problema planteado anteriormente, es importante el fortalecimiento del sector petróleo debido a su gran influencia en el crecimiento en la economía colombiana. Sin embargo, actualmente atraviesa por crisis económicas y políticas, hechos turbulentos y grandes cambios a nivel global. Esto conlleva a la identificación de un problema central el cual es fallas en la integración de los actores internacionales de la cadena productiva del sector petróleo, desde una perspectiva de Colombia como país productor.

A continuación, se consolidan los efectos y causas identificadas anteriormente que conllevan a un problema central y un objetivo general.

Figura 1. Árbol del problema



Fuente: Elaboración propia

## 1.2 ANTECEDENTES

La caída de los precios del barril del petróleo a nivel mundial en un 72% en junio de 2016 respecto a junio de 2014, cuenta con varios condicionantes, entre ellos la falta de integración, comunicación y alianzas estratégicas entre los países pertenecientes a la OPEP. Debido a que mientras países como Nigeria piden una disminución en la producción, Arabia Saudita líder de la OPEP, se rehúsa a disminuir su producción al igual que los Emiratos Árabes Unidos, esta decisión fue tomada para hacerle frente a la competencia feroz provocada por Estados Unidos y su aumento considerable de la producción por medio del fracking, generando una oferta mayor a la demanda de petróleo.<sup>12</sup>

La OPEP es la principal organización de países que exportan petróleo en el mundo, en total son 13 países miembros que juntos produjeron 40 millones de barriles por día, lo que representa el 42% de la producción mundial en 20. Como antecedente, se describirá la globalización de la red de valor petrolera de Arabia Saudita el primer productor miembro de la OPEP pues servirá de referente para determinar clientes y proveedores potenciales.<sup>13</sup>

Arabia Saudita cuenta con las reservas probadas de petróleo más grandes del mundo y es el segundo productor de petróleo, por detrás de Estados Unidos, luego de reducir su producción para disminuir la oferta de petróleo y aumentar el precio del barril. Según el Banco Mundial, Arabia Saudita tuvo un valor comercial en sus exportaciones de 201.492 millones de dólares y en sus principales productos se encuentran petróleo crudo, refinado de petróleo y demás derivados. Sus principales destinos son China, Estados Unidos, India, Corea del Sur y otros países asiáticos.<sup>14</sup>

Arabia Saudita posee medios de transporte y condiciones sociales y administrativas adecuadas para la entrada y salida de productos y mercancías del país, debido a acuerdos y pactos internacionales que ofrecen beneficios aduaneros. Igualmente, el país cuenta con 7 puertos marítimos desarrollados, modernos e innovadores, especializados en la exportación de petróleo crudo. Además, el transporte marítimo es el más utilizado para operaciones de comercio internacional.<sup>15</sup>

Lo anterior, le ha representado a Arabia Saudita beneficios tales como aumento de sus exportaciones y producción, inversión extranjera, estabilidad social, acuerdos internacionales, reconocimiento en el mercado global, entre otros. Estos factores impulsan la necesidad de que Colombia incursione en un mercado global por medio

---

<sup>12</sup> EGAN, Matt. 5 razones del desplome del precio del Petróleo. En: CNN Español. Nueva York. 20, enero, 2016.

<sup>13</sup> LANGEBAEK, Andrés. Informe Mensual Petróleo, Carbón – Gas. Bogotá. Noviembre, 2017.

<sup>14</sup> WORLD BANK GROUP. Arabia Saudita Datos comerciales básicos: Valor más reciente. Nueva York, 2016.

<sup>15</sup> OMBUENA, Gonzalo; LEOTESCU, Roxana y HALL, David B. Ruiz. Arabia Saudita: la ruta de la seda del siglo XXI. En: Estrategia Financiera. Octubre, 2015, vol. 30, no. 326, p. 54-62



de la posible implementación de la red de valor global para el sector petróleo, obteniendo beneficios similares.

A su vez, se tiene como antecedente al interior del grupo de investigación Gestión de redes de valor, logística y producción de la Fundación Universidad de América, la referencia de un trabajo de grado realizado por Luis Felipe Serna Velásquez y Edwin Said Cárdenas Carrillo, en el cual se llevó a cabo el diseño de un modelo de red de valor para la gestión integrada del sector petróleo en Colombia y se identificaron algunas problemáticas que presenta la integración de los actuantes a nivel nacional. Para el presente trabajo de investigación se tomará como referencia el diseño de la red anteriormente descrita y su metodología para escalarlo a una red de valor global para el sector petróleo con compañía focal ubicada en Colombia, además se retomarán los factores o problemáticas que se identificaron a nivel nacional para estudiar su impacto a nivel global.<sup>16</sup>

Por lo anterior, la importancia del diseño de la red de valor global para el sector petróleo con compañía focal ubicada en Colombia, es la identificación de los criterios de alineación e integración de los principales actuantes a nivel internacional que pertenecen a la cadena productiva del petróleo y apoyan el sostenimiento, crecimiento y fortalecimiento tanto del sector como de la economía colombiana.

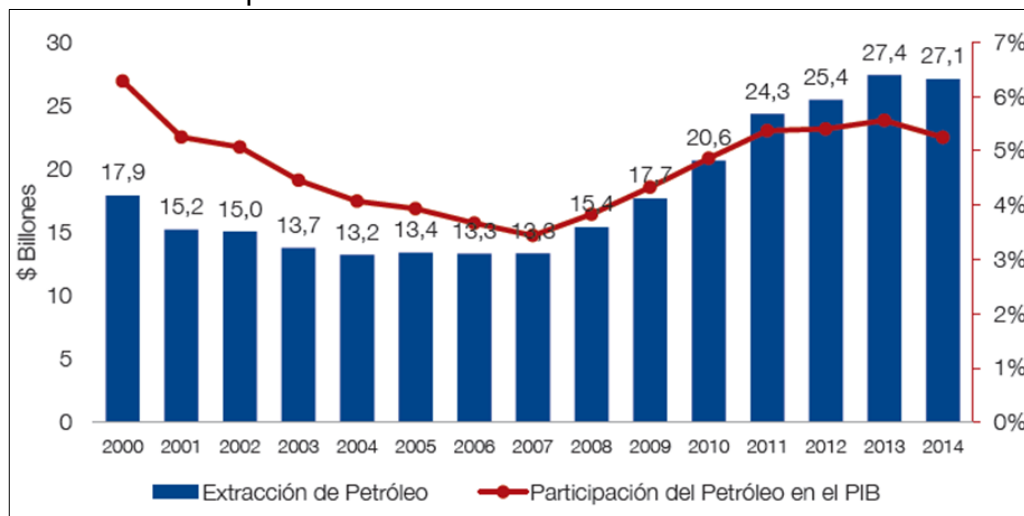
---

<sup>16</sup> SERNA, Luis y CÁRDENA, Edwin. Diseño De Un Modelo De Red De Valor Para La Gestión Integrada Del Sector Petróleo En Colombia. Trabajo de grado ingeniero Industrial. Bogotá D.C.: Fundación Universidad de América, Facultad de Ingeniería, 2016. 45 p.

## 2. JUSTIFICACIÓN

A pesar de que el sector petrolero está debilitado a nivel internacional, es importante para Colombia por ser un sector de gran influencia por su participación en el PIB, apoyo al crecimiento del país, atrae inversión extranjera y aporta al gobierno para inversión social (regalías). Tal como se evidencia en la Gráfica 4 Participación de la Actividad Petrolera en el PIB, gran parte de la producción de petróleo tiene una gran influencia en el PIB colombiano. Por esto, es importante estudiarlo y brindar una herramienta como una red de valor global para fortalecerlo y como consecuencia fortalecer a Colombia, en cuanto a crecimiento, inversión y demás. A pesar, de que el sector se encuentre debilitado frente a otros sectores, no se debe dejar lado y es importante emplear la investigación y desarrollo.

Gráfica 4. Participación de la Actividad Petrolera en el PIB



Fuente: DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, Boletín Técnico – Producto Interno Bruto PIB, cuarto trimestre de 2014, 2015.

Por otro lado, el sector petrolero genera alrededor de 120.000 empleos directos en labores de exploración y producción y cinco más indirectos por cada uno. Debido a la crisis actual del sector y la terminación de contratos con empresas operadoras se han reducido aproximadamente 15.000 empleos, lo que genera una coyuntura económica negativa. Esto genera paros en las actividades de exploración y producción, provocando efectos negativos en materia de ingresos fiscales y exportaciones, pues en 2015 este sector genero el 29% de los ingresos fiscales y el 50% de las exportaciones. La integración de los actuantes a través de la red de valor global pretende impulsar el sector y aumentar la generación de empleo del país.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> ROJAS, Javier. Cómo se ve el panorama laboral en el sector petrolero colombiano. En: Actualidad Laboral. Mayo - junio, 2015. No. 189, p. 6-10

El presente proyecto tiene como objetivo principal la integración de los principales actuantes de la red de valor global del petróleo con una perspectiva de Colombia hacia el exterior. Esto permite establecer las relaciones necesarias de las empresas proveedoras de los distintos países para la ejecución de las actividades de los primeros eslabones de la cadena productiva del petróleo (exploración sísmica y perforatoria). A su vez, fortalecer las relaciones con empresas proveedoras de maquinaria, tecnología, mano de obra especializada y demás servicios (transporte, logística, etc.). Por otro lado, consolidar los vínculos con las empresas de los distintos países que se comportan como clientes, los cuales se ubican en los últimos eslabones de la cadena productiva del petróleo (refinación, comercialización). Todo esto con el fin del crecimiento tanto del sector como del desarrollo de la industria de cada país.

En relación con lo anterior, se considera que una red de valor global es una herramienta estratégica, que permite a los países mejorar su comunicación, adquirir ventajas competitivas, explorar nuevos proyectos o áreas del petróleo, optimizar los recursos gracias a la cooperación entre países, desarrollo a nivel empresarial y mundial, mitigar políticas cambiarias y economías en crisis que dependan del petróleo, gestionar las relaciones y tener un control en cuanto al flujo de materiales, información y productos desde los proveedores hasta el cliente final<sup>18</sup>. Además de beneficios empresariales y desarrollo de los países, se espera un impacto positivo en la generación de nuevos empleos (como se evidenció anteriormente), posibilidad de progreso de las personas, aumentar la disponibilidad de energía e incremento de la actividad económica.

Por otro lado, desarrollando el objetivo del proyecto pueden integrarse algunas prácticas empresariales y gestiones administrativas, con el fin de lograr un equilibrio en la red de valor global en cuanto a la gestión del conocimiento, administración de contratos, administración de regalías, control de operaciones, apoyo a las comunidades y cuidado del medio ambiente.<sup>19</sup>

Además, la red de valor global integra los principales actuantes y sus fases, que a futuro desembocan en fuentes de ventajas competitivas y retos para el sector, dentro de los cuales según el plan de negocios para 2017 a 2020 de Ecopetrol, se buscan estrategias de sostenibilidad financiera, crecimiento rentable, exploración y producción seguros y limpios, planes de transformación empresarial, nuevas unidades de negocio (refinación), estrategias de protección del medio ambiente, inversión social, gestión con grupos de interés, entre otros<sup>20</sup>. Por esto, se busca la interacción de la compañía focal de manera coherente con lo que suceda con proveedores y clientes globalizados, pues se caracterizan las redes de valor global

---

<sup>18</sup> MUÑOZ GONZÁLEZ, Rafael. Marketing En El Siglo XXI. 3 ed, Madrid: Centros de Estudios Financieros, 2010. 215 p.

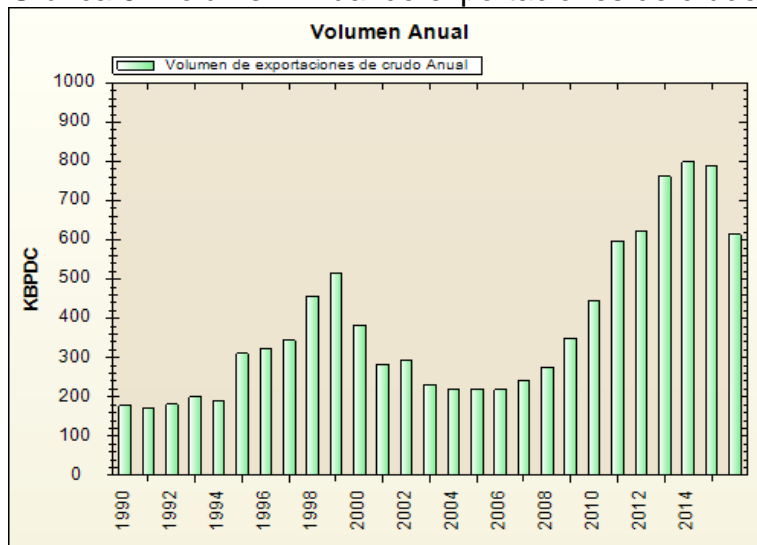
<sup>19</sup> AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Funciones. Bogotá D.C. Enero, 2016.

<sup>20</sup> ECOPETROL. Ecopetrol actualiza plan de negocio al 2020. Bogotá D.C. Marzo, 2016.

por crear oportunidades para países en desarrollo, impulsan su participación en mercados mundiales y les permiten aumentar las exportaciones.

Así como se evidencia en la Gráfica 5 Volumen Anual de exportaciones de crudo, las cuales han presentado una disminución en los últimos dos años, debido a la crisis actual del sector, en 2016 se exportaron 614.470 barriles por día calendario, el propósito de la red es fortalecer esta estadística en Colombia.<sup>21</sup>

Gráfica 5. Volumen Anual de exportaciones de crudo

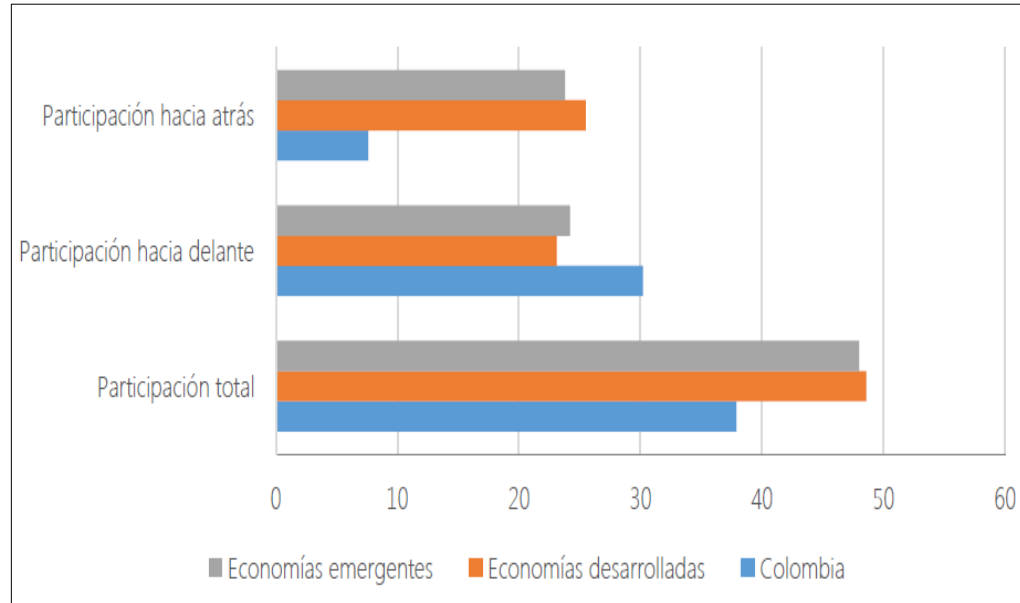


Fuente: UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA, Boletín Estadístico de Minas y Energía 2012 – 2016, 2016.

Finalmente, se evidencia como una oportunidad para Colombia, pues se fomenta la inserción en redes de valor global, con el fin de incentivar la inversión extranjera y participación en un mercado global. Actualmente, Colombia con respecto a otras economías se encuentra en cierta desventaja en cuanto a la participación en cadenas de valor globales como se evidencia en la Gráfica 6 Índice de participación de las cadenas de valor, siendo un factor de desaceleración en la economía y crecimiento.

<sup>21</sup> UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA. Volumen de exportaciones de crudo Anual. Bogotá D.C. Noviembre, 2014.

Gráfica 6. Índice de participación de las cadenas de valor



Fuente: ESGUERRA, María & ULLOA, Sergio. Colombia, por fuera las cadenas globales de valor: ¿causa o síntoma del bajo desempeño exportador?, 2016.

### **3. DISEÑO METODOLÓGICO**

Teniendo en cuenta el planteamiento de problema y los objetivos, se desarrollará una tipología de investigación cualitativa, la cual consiste en llegar a soluciones viables y fiables para la problemática planteada por medio de la recolección, análisis e interpretación planificados y sistemáticos de la información y datos relevantes, dado el carácter de la investigación, se identifican variables, relaciones y demás aspectos importantes que puedan impactar en el objetivo general como un tipo de investigación exploratoria, pues a partir de distintas fuentes de información se construye una posible solución a una problemática específica.<sup>22</sup>

La metodología para el desarrollo del presente trabajo está basada en cuatro fases que están completamente articuladas. Cada una de ellas con las actividades correspondientes para su respectiva realización alineadas con el cumplimiento de los objetivos propuestos.

#### **3.1 FASE EXPLORATORIA**

En esta fase se construirá el marco referencial del proyecto para tener claridad de todos los conceptos utilizados, se caracterizarán las redes de valor global existentes y se realizará un diagnóstico inicial del sector.

Para el desarrollo de esta fase, la recolección de información para las actividades descritas anteriormente se realizará a través de fuentes de información secundarias tales como libros especializados, artículos científicos, revistas indexadas, bases de datos especializadas, entre otros. Esta información se analizará a través de métodos cualitativos. Además, se estudiarán aspectos cuantitativos en cuanto a estadísticas acerca de las temáticas mencionadas. Igualmente, se utilizarán herramientas propias de Ingeniería Industrial.

#### **3.2 FASE DESCRIPTIVA**

En esta fase se describirá el sector, el funcionamiento de las redes de valor globales encontradas previamente, los principales actuantes dentro de la red de valor global basado en las variables y criterios para su alineación e integración, así como sus ventajas y desventajas en la participación, los procesos que integrarán la red y su interrelación. Además, en esta fase se definen los constructos de la investigación y se identifican las características fundamentales para la fase de diseño.

Para el cumplimiento de las actividades de esta fase, se analizará la información obtenida por fuentes de información secundarias de la fase exploratoria y se construirá de manera cualitativa las características genéricas teniendo en cuenta

---

<sup>22</sup> CAMPBELL, Donald y STANLEY, Julian. Diseño experimental y cuasi-experimental de investigación. 7 ed. Buenos Aires: Editorial Amorrortu, 1995. p.235

las redes globales encontradas, las cuales servirán como base para la construcción de la red global en la siguiente fase. También se utilizarán herramientas de Ingeniería Industrial de Ingeniería de Métodos, Planeación de la Producción y Diseño de Instalaciones, Macro y Microeconomía, Logística, entre otros.

### **3.3 FASE DE DISEÑO**

En esta fase se llevará a cabo el diseño de la red de valor global para el sector petróleo con compañía focal ubicada en Colombia. En esta se reflejarán las variables y criterios para la alineación de los actuantes de la red, asignándole la importancia correspondiente, los flujos, los niveles, las configuraciones verticales y horizontales. De ese modo se analizarán los proveedores aguas arriba y los clientes aguas abajo de la red. En el diseño de la red de valor global se esquematizan los actuantes, agentes, enlaces, procesos y demás características genéricas y de diferenciación de la red.

Con base en las características construidas en la fase descriptiva a partir de las redes de valor globales encontradas, se realizará el diseño de la red de valor global para el sector petróleo, teniendo en cuenta el referente teórico. En relación con lo anterior, se utilizarán herramientas de Ingeniería Industrial de Análisis y Diseño de Sistemas, Programación Lineal, Gerencia de Producción y Operaciones, Logística, Procesos Industriales, Control Estadístico de la Calidad, entre otros.

### **3.4 FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En esta fase se realizará la respectiva consulta en fuentes de información primaria, es decir, consulta a expertos, comparando la información obtenida entre fuentes secundarias y primarias, con el fin de analizar los factores de convergencia y establecer un diseño definitivo de la red de acuerdo con lo que los expertos identifiquen como convenientes y pertinentes para la red.

La consulta de expertos se realizará a través de entrevistas estructuradas y dirigidas definidas a través de escalas de Likert y psicometría tri, en donde el número de expertos es definido de acuerdo con el perfil y a través de técnicas multicriterio, con un muestreo por conveniencia. Para el cumplimiento de esta fase, se utilizarán herramientas de Ingeniería Industrial de Mercadotecnia, Análisis Financiero, Formulación y Evaluación de Proyectos, Organización y Métodos, Seguridad y Salud en el Trabajo, entre otros.

Además, la investigación tendrá una tipología de Innovación en proceso, la cual consiste en la Implementación de nuevos métodos o significativamente mejorados de producción o distribución (Incluye técnicas, equipos y software).<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> COLCIENCIAS. Tipología De Proyectos De Carácter Científico, Tecnológico E Innovación. Bogotá: 2011.

## 4. MARCO REFERENCIAL

En el siguiente marco se presentará toda la información sobre conceptos, teorías, referentes históricos y legales que se consideran necesarios para el desarrollo de la investigación.

### 4.1 MARCO CONCEPTUAL

En el siguiente marco se presentarán conceptos de distintos autores que son considerados claves e importantes para el desarrollo del presente proyecto de investigación. Para su elaboración se realizará énfasis en las temáticas ya identificadas de gran importancia las cuales corresponden a red de valor, red de valor global y el sector petróleo, en el cual se identificarán los eslabones por medio de la cadena productiva del sector.

A continuación, se describen los criterios importantes en la investigación, identificando el concepto que será determinante para el desarrollo de esta.

**4.1.1 Red de valor.** El propósito principal de las redes de valor es satisfacer las necesidades de un cliente, logrando competitividad a partir de la gestión de flujos de materiales, información y energía para el desarrollo de sus procesos.<sup>24</sup>

Por lo anterior, es importante tener en cuenta la gestión de la cadena de suministro. El cual es definido por el Council of Supply Chain Management Professionals como la integración de las actividades de suministro, adquisición, operaciones, procesos, relaciones, gestión logística y demás factores que agregan valor en la red; logrando esto por medio de la coordinación y colaboración de los actuantes (proveedores, intermediarios, clientes y demás partes interesadas) y de este modo asociar la oferta y la demanda en el mercado.<sup>25</sup>

Otro concepto para tener en cuenta es el de Chopra y Meindl, los cuales definen que una red de valor está formada por los participantes de manera directa e indirecta que agregan valor al producto e intervienen en la satisfacción del cliente final. Es un modelo dinámico el cual está influenciado por los cambios del entorno y de la propia organización focal, por ende, se deben tener en cuenta los flujos de información, energía, materiales, fondos, entre diferentes aspectos en todas las etapas de la red. Además, estos flujos tienden a ser bidireccionales, es decir, todos los actuantes

---

<sup>24</sup> STADTLER, Hartmut. Supply Chain Management and Advanced Planning - basics, Overview and Challenges. En: European Journal of Operation Research. Junio, 2005, vol.163, p. 575-588

<sup>25</sup> COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Definitions of Supply Chain Management. Nueva York, Febrero, 2016.



afectan y se ven afectados por el sistema y la integración total.<sup>26</sup> Desde otra perspectiva, además de la integración como característica importante de una red de valor, Gattorna argumenta que una red de valor es la combinación de factores tales como: procesos, funciones, actividades, relaciones y distintos caminos de los cuales los productos, la información y transacciones fluyen dentro y entre empresas; además implican los movimientos desde proveedores – productor hasta el cliente final.<sup>27</sup>

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores, se integran las definiciones de los autores mencionados y se puntualiza una red de valor como la gestión, integración, coordinación y colaboración de los actuantes que intervienen de manera directa e indirecta, los cuales realizan todas las actividades que agregan valor y pertenecen a la cadena productiva de un sector, teniendo en cuenta los flujos de información, materiales y energía. Considerando además que la red es un modelo dinámico y bidireccional, es decir, afecta y se ve afectado por factores tanto internos como externos.

**4.1.2 Red de valor global.** Este concepto reúne los actuantes que constituyen los eslabones de la cadena productiva de un sector económico, en este no existe un agente integrador, caracterizándose por contar con una empresa focal ubicada en un espacio geográfico y sus proveedores y clientes localizados en un espacio geográfico distinto al de la empresa focal, esto por su necesidad de abastecerse y comercializar en forma internacional. Según un artículo presentado en el periódico Portafolio por Cárdenas (2014) se define que “Las cadenas globales de valor son el resultado de un nuevo patrón de producción, basado en la deslocalización productiva, conectada con mercados finales dinámicos, que pueden ser nacionales, regionales o globales. El concepto de cadena global divide los distintos eslabones de la cadena de valor en diversas empresas o plantas productoras, situadas en distintos espacios geográficos.”<sup>28</sup>

De esta manera, se debe tener en cuenta que las operaciones de las empresas, desde la concepción del producto y la fabricación de los componentes hasta el montaje y la comercialización, están repartidas en todo el mundo dando lugar a cadenas de producción internacionales; esto con el fin de que la competitividad de las empresas se evidencie en poder vender sus productos – bienes finales o intermedios – con acceso preferencial en los mercados internacionales y, también, comprar sus insumos al postor más competitivo, ya sea local o extranjero.

---

<sup>26</sup> CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter. Administración De La Cadena De Suministro: Estrategia, Planeación Y Operación. Distrito Federal México: Pearson Educación, 2008. 254 p.

<sup>27</sup> GATTORNA, John. Cadenas De Abastecimiento Dinámicas: Cómo Movilizar La Empresa Alrededor De Lo Que Los Clientes Quieren. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. 269 p.

<sup>28</sup> CÁRDENAS, Manuel. Las cadenas globales de valor. En: Periódico Portafolio. Bogotá D.C. 24, octubre, 2014.

Por ende, el objetivo de una red de valor global es integrar a los actuantes y fortalecer las relaciones internacionales, lo que fomenta las exportaciones y posicionamiento a nivel global; además, apoya a mitigar las causas que conllevan a una problemática y sirve como referente de buenas prácticas para la disminución de costos en la operación, impacto ambiental, entre otros. Este enfoque, según Masiero, Henrique, Conde y Luiz en su artículo “The global value chain of electric vehicles: A review of the Japanese, South Korean and Brazilian cases”, se basa en el suministro, logística global y fragmentación de producción a través de fronteras. Esto se da debido a que las industrias han conformado redes geográficamente distribuidas, en donde tanto proveedores como clientes realizan sus actividades en varios países y regiones.<sup>29</sup>

El análisis de las redes de valor se orienta a las relaciones entre las empresas participantes, en este ámbito no se tiene en cuenta la organización y coordinación interna, sino la coordinación y relaciones entre los agentes que conforman la red de valor de un bien o servicio. Además, *“se analizan los patrones organizativos alternativos que sirven de soporte al modelo fragmentado de producción, estudiando la estructura y la dinámica de las CVG conformadas por diversas empresas dispersas internacionalmente”*.<sup>30</sup>

Para el desarrollo del presente proyecto se integrarán algunos conceptos de los autores mencionados anteriormente. De esta manera, el concepto de red de valor global se definirá como las redes establecidas entre proveedores de distintos niveles, empresa focal y clientes, teniendo en cuenta los flujos, características genéricas de la red y coordinación entre empresas que están geográficamente distribuidas en varias partes del mundo, estudiando la estructura y dinámica de la red conformada por distintas empresas.

**4.1.3 Compañía Focal.** Es una unidad económico-social integrada por elementos humanos, materiales y técnicos que tiene por objeto tener utilidades a través de su participación en el mercado de bienes y servicios, utilizando factores como trabajo, terreno y capital. Es el centro de estudio del proyecto y de la red de valor, en el cual convergen los proveedores, proveedores de proveedores, clientes y clientes de clientes. Este concepto será determinante al momento de determinar la configuración genérica de la red de valor global para el sector petróleo en el capítulo siete (7).<sup>31</sup>

---

<sup>29</sup> MASIERO, Gilmar. The Global Value Chain of Electric Vehicles: A Review of the Japanese, South Korean and Brazilian Cases. En: Renewable and Sustainable Energy Reviews. Diciembre, 2017. vol.80, p.290-296

<sup>30</sup> ROMERO LUNA, Isidoro. PYMES y cadenas de valor globales. En: Análisis Económico. vol. 24, No. 3, p.199-216

<sup>31</sup> GATTORNA, Jhon, op. cit, p.259

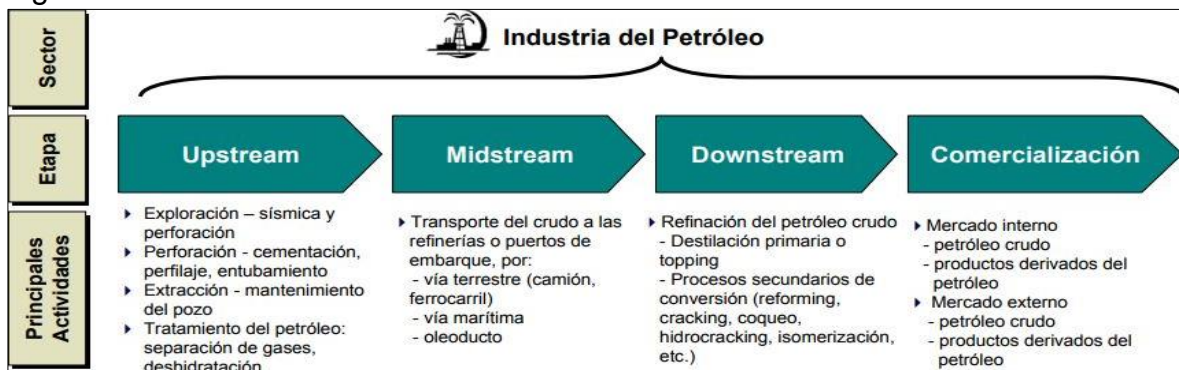
**4.1.4 Proveedores.** Es una persona o empresa que proporciona existencias a otra empresa para que ésta pueda explotarlos en su actividad económica. Existen varios tipos de proveedores entre los cuales se destacan: proveedores de bienes, proveedores de recursos y proveedores de servicios encargados de abastecer unas necesidades vinculadas con la producción o actividad económica de una empresa. Igualmente, existen dentro de la red de valor proveedores de segundo y tercer nivel quienes abastecen a los primeros. Este concepto será determinante al momento de determinar la configuración genérica de la red de valor global para el sector petróleo en el capítulo siete (7).<sup>32</sup>

**4.1.5 Clientes.** Es una persona o empresa que recibe un servicio o adquiere un bien a cambio de dinero u otro tipo de retribución. Igualmente, existen dentro de una red de valor clientes de segundo y tercer nivel, quienes adquieren servicio o productos de los primeros. Este concepto será determinante al momento de determinar la configuración genérica de la red de valor global para el sector petróleo en el capítulo siete (7).<sup>33</sup>

**4.1.6 Cadena Productiva de Hidrocarburos.** La red de valor global se aplicará para el sector de hidrocarburos y su cadena productiva, por lo tanto, es importante conocer la definición de la cadena productiva del sector.

Según la Unión Industrial Argentina, la cadena productiva del sector se divide en 4 etapas conocidas como: Upstream, Midstream, Downstream y Comercialización, las cuales cuentan con un conjunto de actividades principales que componen cada fase. Estas se evidencian en la Figura 2 Cadena productiva del sector hidrocarburos.<sup>34</sup>

Figura 2. Cadena Productiva del Sector Hidrocarburos



Fuente: UNIÓN INDUSTRIAL ARGENTINA, Cadena Del Petróleo Y El Gas Natural En La Región Patagónica. 2014.

<sup>32</sup> *Ibíd.*, p. 263

<sup>33</sup> *Ibíd.*, p. 265

<sup>34</sup> UNIÓN INDUSTRIAL ARGENTINA. Cadena Del Petróleo Y El Gas Natural En La Región Patagónica. En: 3er Foro Federal de la Industria. Buenos Aires. Mayo, 2004.

En Colombia la entidad con más conocimiento y experiencia en el sector hidrocarburos es la Agencia Nacional de Hidrocarburos, por lo tanto, para el proyecto se tomará la definición de cadena productiva de hidrocarburos dada por esta entidad, pues se acoge perfectamente a las necesidades y objetivos de este, dividiendo el sector en dos grandes áreas (Upstream y Downstream) y a su vez en otros subprocesos que hacen parte de la cadena productiva del sector hidrocarburos. En el Upstream, se encuentran los eslabones de exploración sísmica, exploración perforatoria y producción; y en el Downstream se evidencian los eslabones de refinación, transporte y comercialización, dichos eslabones se retomarán en el marco teórico del proyecto.<sup>35</sup>

Figura 3. Cadena Productiva de Hidrocarburos



Fuente: AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS, Cadena Productiva de los Hidrocarburos. Consultado: 04 de abril de 2018. Disponible en: <http://www.anh.gov.co/portalregionalizacion/Paginas/LA-CADENA-DEL-SECTOR-HIDROCARBUROS.aspx>. 2014

## 4.2 MARCO TEÓRICO

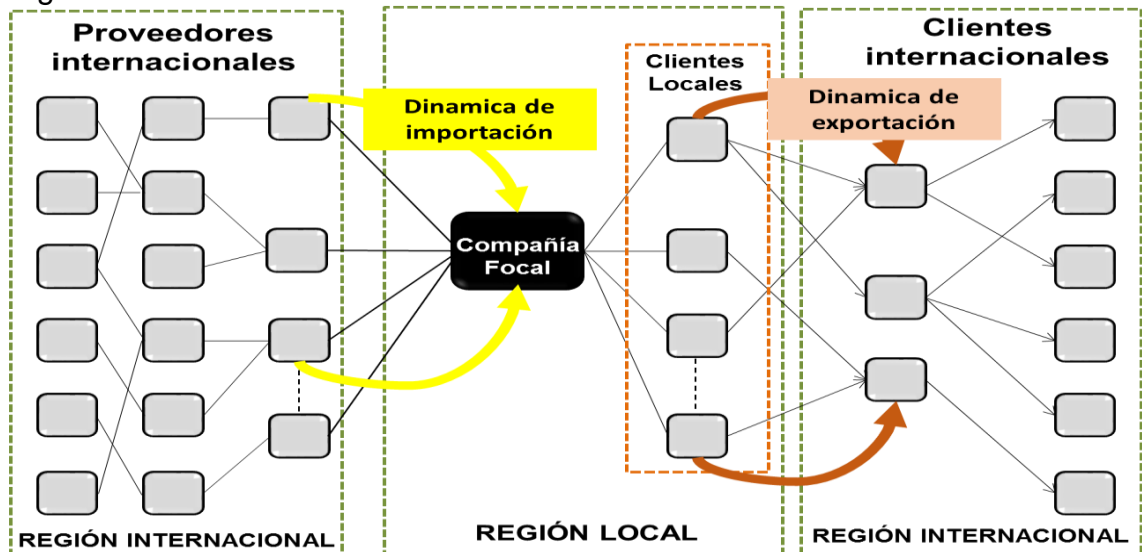
Teniendo en cuenta los conceptos obtenidos y bajo un procedimiento analítico, se delimitan los ejes teóricos que definirán la construcción del presente proyecto, con el fin de obtener resultados alineados con los objetivos y la investigación. El primer concepto que se abordará es red de valor global, seguido por la logística internacional y por último la cadena productiva del petróleo, siendo el sector al cual va dirigida la red de valor global y que es soportado por la logística.

<sup>35</sup> AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. La Cadena del Sector Hidrocarburos. Bogotá D.C. Enero, 2016.

**4.2.1 Red de valor global.** Es una configuración entre empresas proveedoras “aguas arriba” (upstream), compañía focal y empresas clientes “aguas abajo” (downstream), en donde los actuantes están geográficamente distribuidos en varias partes del mundo y se da un flujo de información, energía, materiales, entre otras características propias de una red que agregan valor al producto final y satisfacen las necesidades del cliente.

Cabe resaltar la importancia de una red de valor global para que un país integre sus relaciones, fortalezca las exportaciones y se posicione en un mercado internacional. Teniendo en cuenta lo anterior y con base en los conceptos obtenidos, en la Figura 4 Modelo Red de Valor Global, se evidencia un diseño de red de valor global en donde se identifica la compañía focal y las relaciones tanto con sus proveedores internacionales, generando una dinámica de importación; como con sus clientes internacionales, fomentando una dinámica de exportación.

Figura 4. Modelo Red de Valor Global



Fuente: BLANCO, L. 2017. Basado en Caniato, Golini y Kalchschmidt. 2013

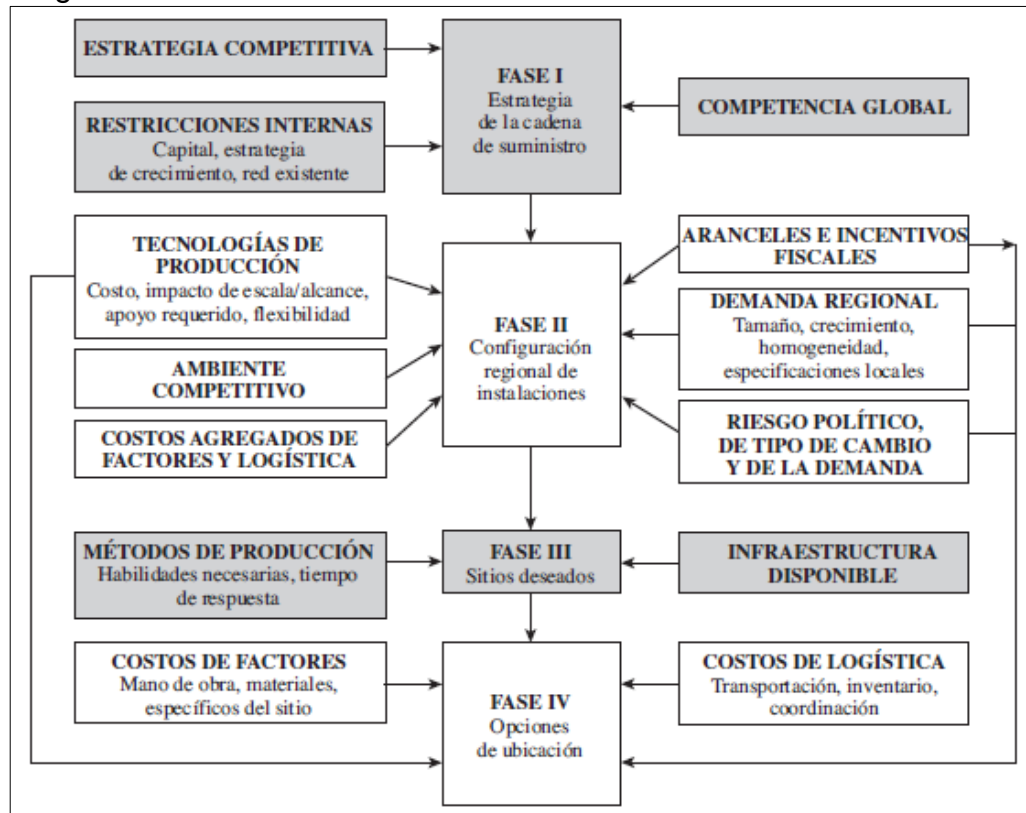
Para el adecuado diseño de la red de valor global se deben definir claramente sus características genéricas las cuales deben tener en cuenta varios aspectos importantes tales como: las fases para la toma de decisiones sobre el diseño de redes; caracterización y estructuración, en la que se incluye el sistema que conforma la red, cadena de valor, integración, configuración y dimensión de la red, vínculos o procesos gestionados y no gestionados.

El primer aspecto para tener en cuenta son las **decisiones sobre diseño de redes**, pues es importante tener en cuenta factores relevantes tanto internos como externos en el cual se enmarca una organización dentro de un sector económico.

Por esto, Chopra y Meindl<sup>36</sup> definen cuatro fases para el diseño adecuado de la red evidenciados en la Figura 5 Decisiones sobre diseño de redes, las cuales tienen las siguientes características:

- **Fase I – Estrategia y Diseño.** En este se determinan las etapas, funciones, empresas que intervienen. Además, se define la estrategia competitiva, participantes (locales y globales) y restricciones.
- **Fase II – Configuración regional de instalaciones.** Se especifica la ubicación, funciones, capacidades, riesgos.
- **Fase III – Grupos de sitios potencialmente deseables.** Seleccionar los sitios deseables en cada región incluyendo disponibilidad de proveedores, transporte, comunicación, servicios, infraestructura.
- **Fase IV – Opciones de ubicación.** Con base en los sitios anteriores se asigna la capacidad y demás factores importantes.

Figura 5. Decisiones sobre diseño de redes



Fuente: CHOPRA Y MEINDL, Administración De La Cadena De Suministro: Estrategia, Planeación Y Operación. 2008.

<sup>36</sup> CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter, op. cit, p.276

El siguiente aspecto trata sobre la **caracterización y estructuración de una red de valor global**, pues es importante resaltar que para que se conforme una red de valor debe existir una compañía focal, desde la cual se realiza el mapeo de sus proveedores y clientes (globalizados). Además, esta compañía es el gestor de los procesos, relaciones, flujos, recursos y demás factores que circulan en la red de valor global. Para la adecuada construcción y estructuración se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Sistema de valor de la red.** En esta etapa se identifican los diferentes eslabones de la cadena productiva de un sector, con el fin de determinar las empresas que hacen parte de esta. Es decir, los miembros (agentes y actuantes) que interactúan entre sí partiendo de la relación con la compañía focal, ya sea de manera directa o indirecta. Sin embargo, es importante detallar los principales agentes y actuantes que realmente agregan valor al producto final e influyen considerablemente en el funcionamiento de la red de valor ya sea directamente o de apoyo.<sup>37</sup>
- **Cadena de valor.** Esta corresponde al conjunto de actividades que se realizan en un sector económico para la generación de un producto final, pues esta es la base para determinar las empresas que realizan las actividades necesarias, ya sean aquellas que intervienen directamente en la generación del producto o las que apoyan a la gestión de comercialización al cliente final. La convergencia de estas empresas da sustento y proporcionan recursos, información, tecnología, entre otros pilares claves en la construcción de una red de valor global. En este, se identifican también las actividades de valor competitivo para la compañía focal, pues esto sirve como base para establecer los principales actuantes que proveen de materia prima y los principales clientes potenciales. Esto permite analizar el dinamismo de la red y así mismo potenciales mejoras por medio de la coordinación e integración de las empresas de un sector económico.
- **Integración de la red.** El éxito de la estructura de una red de valor consiste en la integración de los actuantes que están presentes en la red. Esto se puede de manera horizontal, entre empresas de tamaño u objeto similar que pertenecen a un sector económico; o vertical, cuando no tienen características similares, pero apoyan la ejecución de los procesos para la obtención del producto final.
- **Configuración y dimensión de la red:** Esta es dependiente de la cantidad de actuantes y agentes que se conectan a través de la estructura, las cuales interconectan las otras redes con el fin de aumentar el valor del producto final y satisfacción del cliente. Una red puede crecer horizontalmente, involucrando proveedores o clientes en distintos niveles dependiendo de la influencia que tengan sobre el producto y con respecto a la compañía focal. Además, se

---

<sup>37</sup> LAMBERT, Douglas M. y COOPER, Martha C. Issues in Supply Chain Management. En: Industrial Marketing Management. Enero, 2000, vol. 29, no. 1, p.65-83

evidencia un crecimiento vertical, el cual se puede dar al incrementar los servicios ofrecidos o brindados lo que involucra a más actuantes a lo largo de los niveles. Por otro lado, Lambert, Douglas y Cooper, Martha incluyen otra dimensión correspondiente a la ubicación de la compañía focal en la red de valor, es decir, si alguno de los actuantes (proveedores o clientes) están globalizados se establece la posición con respecto a estos.

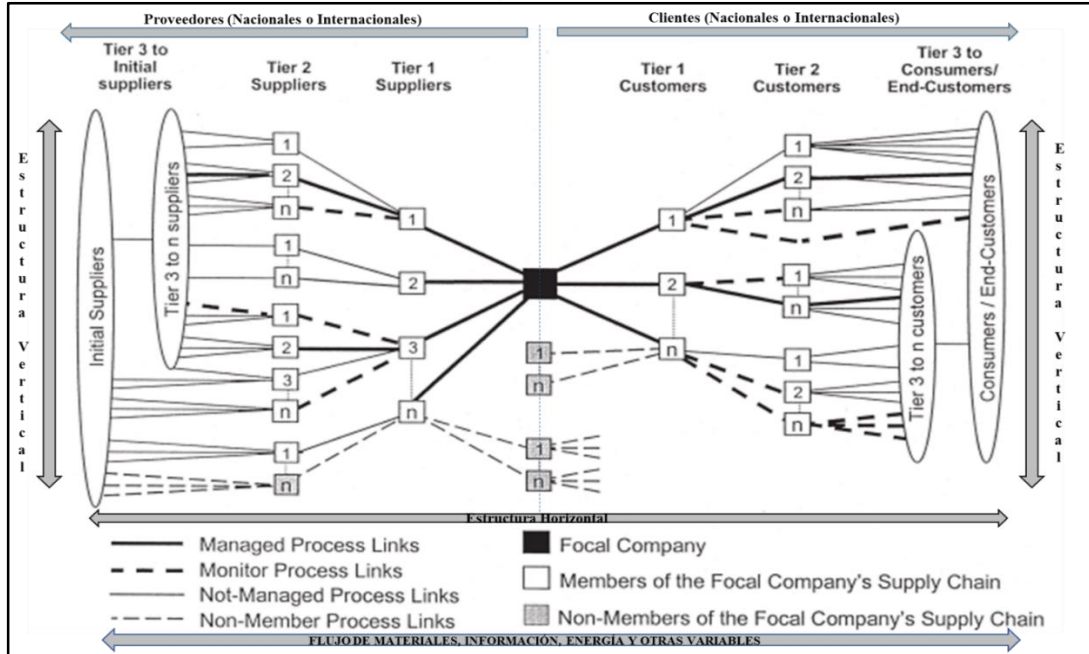
Para gestionar la red y teniendo en cuenta los factores anteriores, se deben tener en cuenta los **vínculos (enlaces) de procesos empresariales**, dado que los niveles de integración entre enlaces varían, pues algunos tienden a ser más críticos y pueden afectar de manera más trascendental a la red. Lambert y Cooper precisan 4 aspectos o tipos de enlaces que se pueden presentar en una red de valor, estos pueden replicarse a nivel global pues lo que varía es la ubicación de los miembros de la red (proveedores o clientes en el exterior). Estos son:

- **Enlaces de procesos gestionados.** Son los enlaces o vínculos que la compañía focal necesita o se consideran como necesarios o críticos para fortalecer la red de valor y por ende deben ser integrados adecuadamente y gestionados.
- **Enlaces de procesos monitoreados.** Corresponden a la revisión periódica de los enlaces o vínculos que no son críticos, afectan parcialmente la red de valor.
- **Enlaces de procesos no gestionados.** Son aquellos que además de no ser críticos no se revisan o gestionan. Sin embargo, la responsabilidad de la supervisión queda a cargo de los demás miembros.
- **Enlaces de procesos de miembros no pertenecientes.** Hace referencia a otras redes que deben tenerse en consideración, pues a pesar de que los actuantes no estén directamente relacionados en la red gestionada, pueden llegar a afectar el funcionamiento de esta.

En relación con los aspectos tomados en cuenta anteriormente para el diseño de una red de valor global y con base en la red de valor planteada por Lambert y Cooper, se estructura en la Figura 6 una red de valor global con las características genéricas para su elaboración.



Figura 6. Adaptación red de valor global



Fuente: LAMBERT, D. y COOPER, M. Issues in Supply Chain Management. 2000. Modificado por el autor.

En la figura anterior, se evidencian los proveedores y clientes (miembros de la red) tanto en los distintos niveles (estructura horizontal) como los miembros en los mismos (estructura vertical), los cuales son los encargados de realizar las actividades de una cadena de valor de cierto sector económico y que tienen una relación (directa o indirecta) con la compañía focal. La integración de la red se evidencia en las uniones entre compañías proveedoras – compañía focal – clientes y dentro de estas los distintos enlaces dependiendo del proceso o miembro que sea o no gestionado o monitoreado. Dentro de esta construcción se controlan las actividades genéricas de la red, factores internos y externos que puedan afectarla y se gestionan las relaciones e integraciones de los actuantes, que promueva así una comunicación efectiva.<sup>38</sup>

Finalmente, según Martínez Ricardo las redes tienen tres actividades genéricas las cuales se deben evaluar y controlar luego del diseño de la red. Estas son: **Promoción de la red y administración de contratos**, la cual consiste en involucrar actuantes que pueden potencializar la red de valor; **provisión del servicio**, consta en establecer, mantener y asegurar las relaciones con los clientes; por último, **infraestructura de operación de la red**, la cual surge para estructurar y mantener una infraestructura estable en cuanto a los flujos de todo tipo en la red de valor.<sup>39</sup>

<sup>38</sup> Ibid., p.18

<sup>39</sup> MARTINEZ, Ricardo. Los Clubes Como La Esencia De La RED DE VALOR. Octubre, 2014.

**4.2.2 Logística Internacional.** Teniendo en cuenta que la logística soporta la red de valor, la logística internacional es un referente muy importante para el diseño de la red de valor global y se ha convertido en un proceso muy importante al interior de las empresas y los países. Según el Council of Logistics Management Professionals (CLMP) la logística es “el proceso de planear, implementar y controlar efectiva y eficientemente el flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de cumplir con los requisitos del cliente”.<sup>40</sup>

En relación con lo anterior, la cadena logística se compone de eslabones como: aprovisionamiento de materias primas, almacenaje y manipulación y distribución. Por lo tanto, la red logística se conforma con los proveedores, centros de producción, almacenes y clientes. Para coordinar un plan logístico efectivo se deben tener en cuenta varios aspectos como la previsión de la demanda, el sistema de producción, la situación de centros de producción y almacenes, la organización de aprovisionamientos, el almacenamiento de materia prima y producto terminado, el control de pedidos e inventarios, la manipulación de materiales, la organización del transporte, el flujo de información y mantenimiento de equipos.<sup>41</sup>

La gestión logística promueve el tránsito del producto en el tiempo y lugar adecuado de acuerdo con los requerimientos o necesidades de la demanda, además busca garantizar la calidad a un bajo costo, eficiencia en las operaciones, tácticas y estrategias.<sup>42</sup>

---

<sup>40</sup> CASTELLANOS, Andrés. Logística Comercial Internacional. Bogotá: Universidad del Norte, 2015.

<sup>41</sup> MOLINS, Alejandro. Logística Internacional. Bogotá: 2012.

<sup>42</sup> PROEXPORT. Introducción a La Logística Internacional. Cúcuta: 2012.

**4.2.3 Cadena productiva de hidrocarburos.** Abarca los procesos globales de exploración, extracción, refino, transporte y distribución. Siendo el petróleo una fuente de abastecimiento de energía, y como producto fundamental para muchas industrias. Tiene condiciones legales, técnicas y administrativas para darle un impulso al sector luego de las crisis evidenciadas, con ayuda de la integración de procesos, actuantes y demás mediante una red de valor globalizada. En Colombia se tiene un nivel de producción estable gracias a las reservas, manteniéndose dentro de los principales países productores a nivel Latinoamérica, pero no se considera como un país petrolero como los países de la OPEP. Según la ACP (Asociación Colombiana de Petróleo) y las estadísticas del DANE, el sector de hidrocarburos es un motor para la economía nacional. La evidente desaceleración de la economía en 2016 se explica por la coyuntura negativa del sector, la caída de los precios y una evidente contracción de las actividades de exploración y producción.<sup>43</sup>

Para la construcción de la red de valor global, se establecerán los posibles procesos (gestionados o no gestionados) y actuantes mediante la definición de cada eslabón de la cadena productiva del sector petróleo, que como se dijo anteriormente cuenta con dos grandes áreas el Upstream y el Downstream que se presentan a continuación.

**4.2.3.1 Upstream.** También conocido como exploración y producción, este eslabón de la cadena incluye las actividades de búsqueda de potenciales yacimientos de petróleo crudo y gas, tanto marinos como subterráneos, la perforación de pozos exploratorios y posteriormente la perforación y explotación del crudo y del gas de los pozos hasta la superficie, dentro del Upstream se encuentran los eslabones de exploración sísmica, exploración perforatoria y producción, los cuales se describen a continuación:

- **Exploración sísmica.** Para la integración de la compañía focal y sus proveedores y la identificación de los posibles actuantes dentro de la red de valor globalizada es pertinente definir que los métodos sísmicos de exploración son la principal herramienta para la búsqueda de hidrocarburos en el planeta. La reflexión sísmica puede realizarse en tres ambientes diferentes: marino, terrestre y zonas de transición. En el método de exploración sísmica se utilizan diferentes fuentes de energía impulsiva o vibratoria para generar ondas que se propagan hacia el subsuelo atravesando las rocas y la capa terrestre. Una parte de las ondas se refleja y la otra se transmite, las ondas reflejadas forman campos de ondas y energía, cuando estos llegan a la superficie son captados por

---

<sup>43</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PETRÓLEO, op. cit.

instrumentos como el geófono y esta información es almacenada de manera digital y se transmite a través de pantallas o equipos sismógrafos.<sup>44</sup>

El método sísmico comprende varias fases, la primera inicia con el grupo de geólogos o geofísicos, quienes realizan un estudio del suelo y subsuelo y definen el área donde pudiesen estar almacenados los hidrocarburos. Luego se definen los recursos, presupuestos, calidad y permisos de medio ambiente, en Colombia esta práctica es considerada de bajo impacto ambiental y, por lo tanto, no requiere licencia ambiental. Después se realizan estudios sociales y ambientales y se realiza el levantamiento topográfico del proceso y preparación de las líneas sísmicas. Se define la fuente de energía a utilizar (explosiva, vibratoria, etc.). Se fijan los geófonos en el terreno o demás instrumentos, la información registrada en los geófonos se almacena en diferentes cintas o discos, luego esos datos suministrados se dirigen a un procesador que crea imágenes en 2D o 3D de las capas terrestres.<sup>45</sup>

Para realizar la exploración sísmica existen diferentes métodos de adquisición de imágenes, las cuales pueden ser en 2D o 3D. En la adquisición de imágenes en 2D se encuentran métodos como: efecto de márgenes, método de franja ancha o Swath y el método de propagación cruzada. Por otro lado, en la adquisición de imágenes en 3D existen métodos como: Full range o apertura ancha y Q-land. Estos métodos mencionados anteriormente se definirán en el glosario del presente proyecto.

En Colombia se usan dos tipos de energía: impulsiva o vibratoria para la exploración sísmica. La primera utiliza una gran cantidad de explosivos diseñados específicamente para la industria, en Colombia se utiliza el sismigel como detonador y es suministrado por Indumil. La segunda utiliza un vibrador que crea señales acústicas en las capas terrestres, las vibraciones son provocadas por pistones que pueden ser mecánicos o hidráulicos. Sin embargo, a nivel mundial se utilizan otras técnicas tales como cañones de aire, fuentes de energía de percusión, cargas superficiales, microbiología y nanobiología, entre otros. Los cuales son importantes de conocer para poder definir qué países pueden proveer dicho servicio y ser parte de la red de valor globalizada.<sup>46</sup>

- **Exploración perforatoria.** La búsqueda del petróleo requiere conocimientos de geología, geofísica, entre otros, por resulta un eslabón importante para la integración de la compañía focal con proveedores. El petróleo suele encontrarse en ciertos tipos de estructuras geológicas, trampas por falla, domos salinos,

---

<sup>44</sup> HERRERA, Yajaira y COOPER, Norman. Manual Para La Adquisición Y Procesamiento De Sísmica Terrestre Y Su Aplicación En Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2010. p.65

<sup>45</sup> AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS, op. cit.

<sup>46</sup> HERRERA, Yajaira y COOPER, Norman, op. cit. p.73

entre otros. La finalidad de la exploración perforatoria es llegar hasta la capa de la roca donde se encuentra alojado el crudo, en muchos casos se perfora el mismo pozo para realizar su extracción. Las profundidades por perforar varían entre 50 a 2500 metros, para determinar la presencia, calidad, cantidad y tipo de hidrocarburos atrapados en la formación geológica. Es la fase más costosa y más peligrosa de la cadena productiva del petróleo.<sup>47</sup>

La exploración perforatoria puede realizarse en alta mar, conocida como exploración Off Shore. Existen diferentes tipos, se realiza barcos flotantes o sumergibles, plataformas fijas en aguas bajas o profundas, varia del tipo de pozo que se va a perforar y la profundidad del agua. La exploración Off Shore puede resultar 10 veces más costosa que la exploración en tierra debido a la costosa tecnología para la mantener la plataforma y la perforación en alta mar, la inversión en mano de obra especializada y la infraestructura necesaria tales como: tuberías, instalaciones y demás.<sup>48</sup>

Existen varios métodos de perforación en la industria los cuales difieren por las maquinarias utilizadas, la velocidad de perforación, la profundidad, los recursos de cada país, etc. Es preciso definir los tipos con el fin de establecer e identificar los posibles actuantes de la red y sus procesos, así como se describió anteriormente. La perforación rotativa, es uno de los más utilizados en la industria, puede alcanzar profundidades de hasta 7000 metros, la tubería de perforación gira a velocidades entre 40 a 250 revoluciones por minuto. Perforación rotopercutante, combina la técnica de rotación y un mecanismo que crea golpes que tritura y perfora las capas terrestres. Electroperforación y turboperforación, conecta los equipos de perforación a motores eléctricos, lo que genera una mayor potencia. Perforación direccional, es una técnica utiliza tubería flexible, lo que permite realizar trayectorias curvas y llegas a yacimientos inaccesibles mediante perforación vertical. También, existen otros métodos poco utilizados tales como perforación abrasiva, perforación con explosivos y perforación con llama.

Del mismo modo, existen varios tipos de pozos de perforación que, por sus características físicas, funcionalidad y uso se clasifican en: pozos de exploración, pozos de desarrollo, pozos de geopresión y geotérmicos, pozos de múltiples zonas y pozos de servicio.

- **Producción.** Luego de realizar el proceso de exploración, considerado el primer hallazgo de los hidrocarburos, continúa el proceso de producción, que hace referencia específicamente a la explotación del petróleo y el gas natural, este proceso es muy importante para el diseño de la red de valor global, pues la

---

<sup>47</sup> KRAUS, Richard S, op. cit. p.98

<sup>48</sup> RUSCHAU, Gregory y AL-ANEZI, Mohammed. Oil and Gas Exploration and Production. Madrid: DNV North America, 2010. p.32

compañía focal se ubica dentro de este eslabón, por lo tanto, es necesario definir este proceso. El petróleo se encuentra en los embalses profundos y bajo el mar, esté se extrae verticalmente a través de la tubería de alta presión. En el proceso se extrae aceites, aguas y gases mixtos de las formaciones rocosas.<sup>49</sup>

Existen varios tipos de recuperación del petróleo, los cuales utilizan métodos, técnicas y maquinaria diferentes, entre se destacan: recuperación primaria, recuperación secundaria y otros métodos de recuperación (recuperación terciaria).

En la recuperación primaria el yacimiento tiene la energía necesaria, gracias a la presión interna, para que los hidrocarburos fluyan por si solos a la superficie generalmente vienen acompañados por gas y agua. Los controles de producción se realizan en la superficie por medio de un mecanismo llamado “árbol de navidad”, el cual consiste en una serie de válvulas que permiten regular el paso del petróleo y abrir o cerrar el pozo. Durante la recuperación primaria, solo se producen alrededor del 10% de los hidrocarburos disponibles en el yacimiento, esta etapa alcanza su límite cuando la presión del yacimiento es tan baja que el líquido no fluye a la superficie, el índice económico sea bajo o las proporciones de gas y agua superan el crudo.<sup>50</sup>

La recuperación secundaria se da cuando la energía del yacimiento no es suficiente para que los hidrocarburos fluyan a la superficie, se recurren a métodos artificiales para la extracción de este. Entre los más utilizados se encuentran: el bombeo mecánico, que consiste en mecanismo accionado por varillas de bombeo que se mueven a través de una tubería, llamada balancín, las cuales succionan el petróleo hasta la superficie; extracción con gas (Gas Lift) consiste en inyectar gas a presión a la tubería para darle fuerza y energía al crudo y extraerlo a la superficie; Inyección de agua a través de un pozo de producción se perfora uno de inyección, en los cuales se inyecta agua a presión para empujar el crudo a la superficie; Inyección de vapor, consiste en inyectar vapor muy caliente a alta temperatura, con el fin de calentar el yacimiento, sellarlo y luego reabrirlo, para que la temperatura expanda los gases y aumente la presión del yacimiento y fluya el crudo a la superficie.<sup>51</sup>

Por último, existen varios métodos poco utilizados en la industria, aunque otros que últimamente están siendo más utilizados y aumentan considerablemente la producción de crudo, de acuerdo a sus características se clasifican en: Acidificación, consiste en inyectar ácido al crudo para generar reacciones químicas con el fin de disolver formaciones rocosas y permitir el flujo de los hidrocarburos; Inyección miscible a través de un yacimiento de inyección se

---

<sup>49</sup> Ibid., p.36

<sup>50</sup> AZCONA, Juan. Producción y Almacenamiento de Petróleo y Gas. Bogotá D.C. Enero, 2016

<sup>51</sup> KRAUS, Richard S, op. Cit, p. 101

inyecta un líquido miscible, para empujar la mezcla de crudo y líquido a la superficie; Inyección de fuego, consiste en inyectar gas o aire con grandes cantidades de oxígeno y producir altas temperaturas para inflamar el crudo, esto genera que se elimine la viscosidad y aumente la presión del crudo.<sup>52</sup>

Un último método es la fracturación hidráulica o Fracking, actualmente muy utilizado por varias potencias mundiales, igualmente muy controversial por la contaminación e impacto ambiental generado. En este método se quiere aumentar los flujos de petróleo y gas natural a un yacimiento a través de fuerza o presión artificial. Consiste en bombear grandes cantidades de agua o líquido, para crear fisuras o fracturas en las rocas, para abrir los yacimientos donde probablemente se encuentra alojado el crudo, esto genera la liberación de gas metano, que es muy contaminante, y posteriormente la extracción del crudo.

Es un proceso muy controversial por ser poco amigable con el medio ambiente, pues se utiliza grandes cantidades de agua que en su mayoría se contamina en el proceso, posible contaminación de reservas de agua subterráneas, evaporación de gases contaminantes tales como benceno, emisión de gases de efecto invernadero.<sup>53</sup>

**4.2.3.2 Downstream.** Hace referencia a las actividades de refinamiento del petróleo crudo y al procesamiento y purificación del gas natural, así como la comercialización y distribución de productos derivados del petróleo. Estos eslabones de la cadena productiva son importantes para determinar los posibles clientes potenciales de Colombia (actuales), procesos que ocurren entre la compañía focal y sus clientes, el flujo de la información, materia prima y materiales, entre otros, con el fin de realizar una construcción adecuada de la red de valor globalizada. En el downstream se encuentran los eslabones refinación, transporte y comercialización, que se describen a continuación.

- **Refinación.** La obtención de productos valiosos a partir de diversos procesos y subprocesos de transformación del petróleo crudo, con valor agregado, se denomina refinación.

En general el petróleo crudo una vez refinado produce tres grupos básicos de productos que se descomponen en 3 cortes. Los cortes de gas y gasolina forman los productos de menor punto de ebullición y por lo general los más valiosos, tales como: nafta, combustible de avión, combustible para motores y materia prima para la industria petroquímica. Los cortes medios ofrecen queroseno,

---

<sup>52</sup> Ibid., p.103

<sup>53</sup> FREIER, Alexander y SCHAJ, Gretel. La fractura hidráulica en Argentina: Los cambios en el concepto de territorialidad y la emergencia de nuevos regímenes de soberanía. En: Revista Enfoques. Diciembre, 2017, vol. 14, no. 25, p. 59

combustible diésel, fuel oil, entre otros. Los destilados cerosos, producen aceites lubricantes, ceras, asfalto entre otros, en la Tabla 1 se evidencian los principales derivados de petróleo y su punto de ebullición. La industria de la refinación ha sido objeto de 4 factores que han acelerado el proceso, estos son: la demanda de productos como gasolina, diésel, combustible de avión; suministro de materias primas para la industria petroquímica; regulaciones ambientales más estrictas y desarrollo tecnológico.<sup>54</sup>

Tabla 1. Principales productos derivados de petróleo

<b>Fracción</b>	<b>°C</b>	<b>°F</b>
<b>Nafta ligera</b>	-1 a .150	30 a 300
<b>Gasolina</b>	-1 a -180	30 a 355
<b>Nafta pesada</b>	150 a 205	300 a 400
<b>Queroseno</b>	205 a 260	400 a 500
<b>Gas ligero</b>	260 a 315	400 a 600
<b>Gas pesado</b>	315 a 425	600 a 800
<b>Aceite lubricante</b>	Mayor a 400	Mayor a 750
<b>Gasóleo de vacío</b>	425 a 600	800 a 1100
<b>Residuos</b>	Mayor a 510	Mayor a 950

Fuente: SPEIGHT, J. Fuels from petroleum and heavy oil, 2008

El proceso de destilación según James, G. es uno de los procesos más utilizados para la refinación del petróleo, principalmente utilizado en la producción de aceites y lubricantes y en una menor medida la gasolina. Es posible obtener algunos combustibles a través de este proceso, la destilación se divide a su vez en varios métodos más. Cuenta con dos procesos que dependiendo de sus características y condiciones se dividen en: destilación atmosférica método en el cual solo se destila el crudo, no tiene capacidad de modificar el rendimiento natural el crudo y destilación al vacío que se aplica a la refinación de productos menos volátiles tales como: lubricantes, con bajo punto de ebullición, utiliza el producto no refinado de la destilación atmosférica.<sup>55</sup>

En consecuencia con lo anterior y para definir procesos y posibles actuantes (clientes) en la construcción de la red de valor globalizada se debe tener en cuenta los procesos térmicos de conversión utilizado para la producción de materiales volátiles más pesados. En el proceso se descomponen algunos componentes de alto peso molecular para producir productos de bajo peso molecular, cuenta con diferentes procesos, entre los cuales se destacan: Craqueo térmico, Visbreaking (ruptura de viscosidad), Craqueo catalítico

<sup>54</sup> SPEIGHT, James G. Synthetic Fuels Handbook: Properties, Process, and Performance. New York: McGraw-Hill, 2008. p.65

<sup>55</sup> Ibid., p.72



fluidizado, hidrocraqueo y coquización. Estos procesos se definirán más a fondo en el glosario del presente trabajo.<sup>56</sup>

Igualmente, es importante conocer los procesos de mejoramiento, estos provocan reacciones químicas en el crudo, que combinan, mejoran o reestructuran las moléculas, de los crudos, aumentando el octanaje de estos y disminuyendo la cantidad de azufre, todos los procesos de mejoramiento utilizan catalizadores. Debido a sus características particulares, los procesos de mejoramiento se dividen en: reformado catalítico, alquilación, isomerización y polimerización, los cuales al igual que los procesos térmicos de conversión serán definidos en el glosario del presente trabajo.

Conocer los principales productos derivados del petróleo que después de comercializaran al cliente final, es muy importante pues de este modo se definirán quienes serán los clientes finales potenciales y actuantes de la red de valor globalizada del sector petróleo, estos productos se clasifican en: gas natural, gas licuado de petróleo GLP, gas sintético, gasolina, gasolina de avión, queroseno, gasolina jet, diésel y todos aquellos derivados de la industria petroquímica.<sup>57</sup>

- **Transporte.** Consiste en transportar los hidrocarburos desde la boca del pozo hasta los sitios de almacenamiento o procesamiento, como estaciones de bombeo, refinerías y demás. El petróleo se transporta a través de oleoductos y el gas natural en gasoductos. Es un eslabón importante debido a que permite establecer empresas que proveen este servicio para las empresas productoras, que se convertirán en actuantes en la construcción de la red de valor global.

El transporte desde los lugares donde se produce el petróleo, en muchas ocasiones inhóspito, se realiza para el petróleo crudo en tuberías llamadas oleoductos y en barcos o buques. Por otro lado, el gas es transportado en gasoductos.<sup>58</sup>

Para el transporte de petróleo crudo se utiliza el oleoducto que de acuerdo con la Asociación Española de Operadores Petrolíferos se define como un conjunto de instalaciones que se utiliza para el transporte de productos petrolíferos en bruto o refinados. El oleoducto comprende no solamente la tubería, también depósitos de almacenamiento, estaciones de bombeo, transmisiones, conexiones, distribuidores, equipos de limpieza, entre otros. El diámetro de los

---

<sup>56</sup> Ibid., p.75

<sup>57</sup> Ibid., p.81

<sup>58</sup> PARRA, Enrique. Petróleo Y Gas Natural: Industria, Mercados Y Precios. Madrid: Ediciones Akal, 2003. p.26

oleoductos varía entre los 10 y 100 cm, estos comunican los yacimientos, con los puertos costeros o los depósitos de refinerías.<sup>59</sup>

Por otro lado, para el transporte de gas se utiliza el gasoducto que se sirve para transportar gases combustibles a gran escala y alta presión, el origen de los gasoductos es en los yacimientos o en las plantas de regasificación, generalmente situadas en proximidades a un puerto en el mar que llegan a buques transportando gas licuado de petróleo.<sup>60</sup>

- **Comercialización.** El último eslabón de la cadena comprende la venta y distribución de los productos derivados del petróleo y ponerlos a disposición del cliente final, su importancia en la construcción de la red de valor globalizada es poder definir la ubicación y las necesidades de consumo de posibles clientes. Todos los productos como la gasolina, diésel, gasóleo y demás combustibles se transportan hasta las instalaciones de almacenamiento, luego se cargan en carrotanques y son llevados hasta las gasolineras o estaciones de servicio, para ser comercializados. Los querosenos o combustible de aviación se usan para la industria área y militar, este producto se lleva hasta los aeropuertos y por medio de camiones cisternas o carrotanques cargan los aviones en cuestión de minutos antes del despegue.<sup>61</sup>

Otros productos petroquímicos como plásticos, lubricantes, llantas y demás son comercializadas al por mayor y al granel a todos los clientes finales.

---

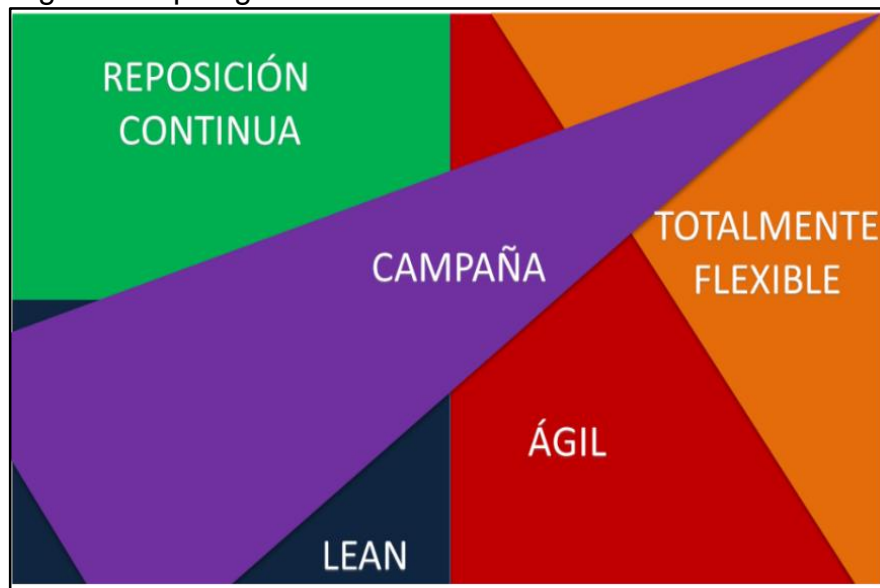
<sup>59</sup> ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE OPERADORES DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS. Transporte y mercados de consumo. Madrid, Febrero, 2016. p.18

<sup>60</sup> *Ibíd.*, p.27

<sup>61</sup> PARRA, Enrique, *op. cit.*, p.31

**4.2.4 Tipología de red.** Para el adecuado diseño y funcionamiento de la red se debe establecer cuál tipología se ajusta a una red de valor global y para el sector petróleo, teniendo en cuenta que en la búsqueda en fuentes de información secundaria no se plantea una específica para el requerimiento del proyecto. Por lo anterior, Gattorna en su libro “Cadenas de Abastecimiento Dinámicas” define cuatro elementos, los cuales dan origen a la configuración de las cinco tipologías genéricas de red de valor, evidenciados en la figura 7. Dichos elementos corresponden a: Mercado, el cual determina la configuración de las redes de valor, por lo cual es necesario entender y ser capaz de definir las necesidades del cliente y los comportamientos de compra con el fin de generar una alineación con el mercado. Estrategia, es la combinación de la capacidad interna de la organización con el mercado. Capacidad cultural, este elemento es interno y propio de cada organización, implica un entendimiento de cómo cada organización puede responder a las diferentes condiciones del mercado y demandas del cliente. Estilos de liderazgo, tiene el mayor impacto en la alineación de las redes de valor, define el rol de las empresas a través de la cultura interna y las señales del mercado.<sup>62</sup>

Figura 7. Tipologías de Red de Valor



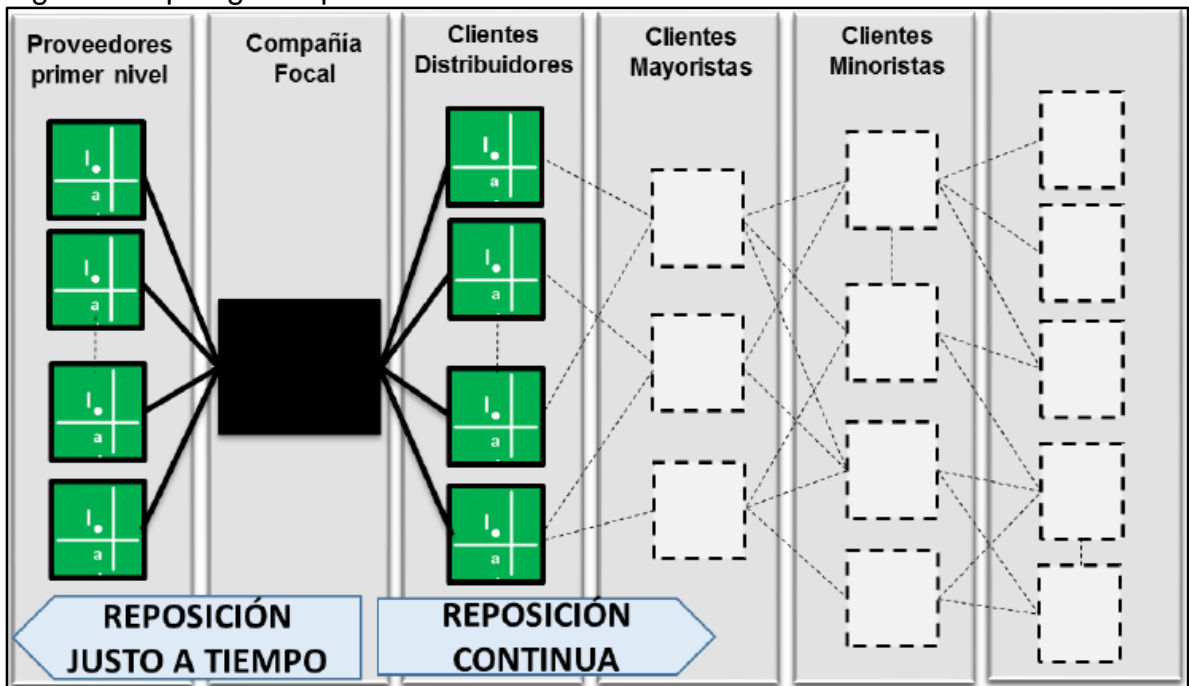
Fuente: GATTORNA, Jhon. Dynamic supply chain alignment. 2016

- **Reposición Continua.** Relacionada estrechamente con los clientes y el sistema “Pull”. El énfasis y el funcionamiento de esta tipología se basa en las relaciones sustentables, estables y a largo plazo con clientes y proveedores. Centrarse en la retención de los clientes a través de las relaciones, lo que permite tener una predicción de la demanda. La compañía focal cuenta con relaciones estables y

<sup>62</sup> GATTORNA, John, op. cit, p.81

fuerzas con sus primeros niveles de proveedores y clientes. En cuanto a los procesos, estos son administrados dado el libre intercambio de información en ambas direcciones, una vez se establece el enlace. Debido a lo anterior, para esta tipología, la compañía focal no gestiona agentes más allá de sus primeros niveles upstream y downstream en su configuración estructural.<sup>63</sup>

Figura 8. Tipología Reposición Continua



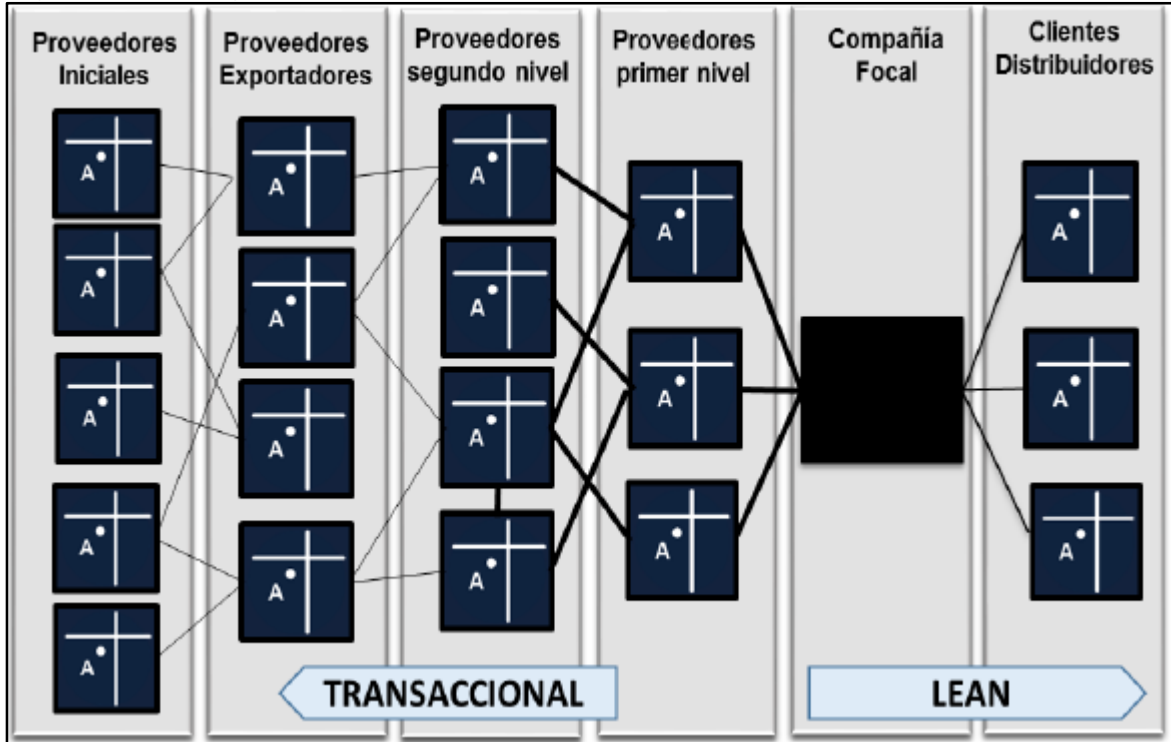
Fuente: BLANCO, L. Basado en Gattorna, J. Cadenas de abastecimiento dinámicas. 2009, y Lambert, D.; Cooper, M. Issues in Supply Chain Management. 2000

- **Lean.** Este enfoque tiene relación con el sistema productivo “Push” en donde los productos y servicios deben ser empujados downstream de la red de valor. Esta tipología hace un énfasis en la eficiencia por medio de la reducción de costos a través de economías de escala, la demanda es bastante previsible y predecible; tiende a productos de bajo costo y poco riesgo, también se orienta en el reciclaje y la disposición adecuada de los desechos. Los clientes se enfocan en los precios bajos versus los servicios y productos recibidos; las compañías focales generan vínculos estrechos y procesos gestionados con los proveedores con el fin de garantizar la eficiencia y los costos bajos.<sup>64</sup>

<sup>63</sup> Ibid., p.83

<sup>64</sup> Ibid., p.87

Figura 9. Tipología Lean

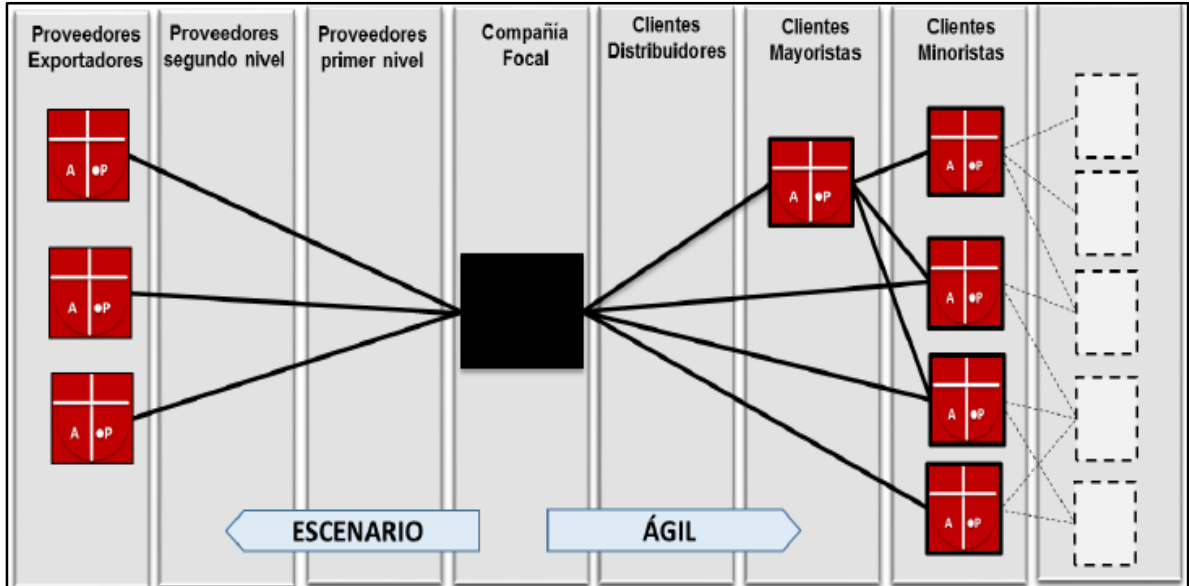


Fuente: BLANCO, L. Basado en Gattorna, J. Cadenas de abastecimiento dinámicas. 2009, y Lambert, D.; Cooper, M. Issues in Supply Chain Management. 2000

- **Ágil.** Está determinada por una respuesta rápida a los clientes, manteniendo un bajo costo en situaciones de demanda y abastecimiento impredecibles y con grandes variaciones, enfocado en un sistema de producción "Pull". Para garantizar la rapidez del flujo las empresas de esta red incurren en altos niveles de inventario, producción y fuerza laboral. Los clientes perciben valor cuando existe una respuesta rápida a sus necesidades, por lo tanto, cuentan con grandes centros de distribución alrededor de sus clientes, igualmente requiere de una respuesta rápida de sus proveedores. La tipología ágil brinda a las compañías flexibilidad respecto a las necesidades del cliente, ya que estos impulsan la demanda en toda la cadena. Se tiene una sensibilidad alta al precio, especializada para productos de ciclo de vida corto y bajo especificaciones, que se encuentran en reposicionamiento, mercados secundarios u oportunidad de reventa.<sup>65</sup>

<sup>65</sup> Ibid., p.89

Figura 10. Tipología Ágil

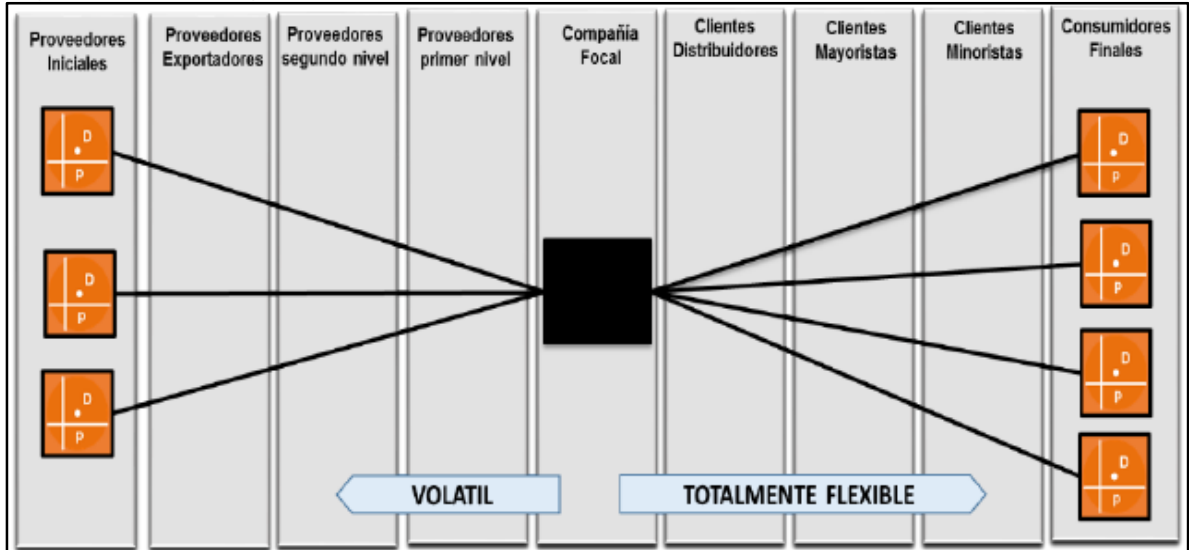


Fuente: BLANCO, L. Basado en Gattorna, J. Cadenas de abastecimiento dinámicas y Lambert, D.; Cooper, M. Issues in Supply Chain Management. 2000

- Totalmente flexible.** Tiene un enfoque similar a la tipología ágil, pero llevado al extremo. Pues generan respuestas rápidas e innovadoras en situaciones puntuales o de emergencia. La demanda no es planificada debido a que los clientes son desconocidos en la mayoría de las ocasiones. Los clientes poseen una baja sensibilidad al precio; para la operación de la red se incurren en costos muy altos, dada la innovación en productos y servicios. Para garantizar una respuesta rápida y puntal, la compañía focal gestiona procesos hasta los consumidores finales y con los proveedores iniciales. Debido al uso de innovación y alta tecnología los riesgos son mayores.<sup>66</sup>

<sup>66</sup> Ibid., p.90

Figura 11. Tipología Totalmente Flexible

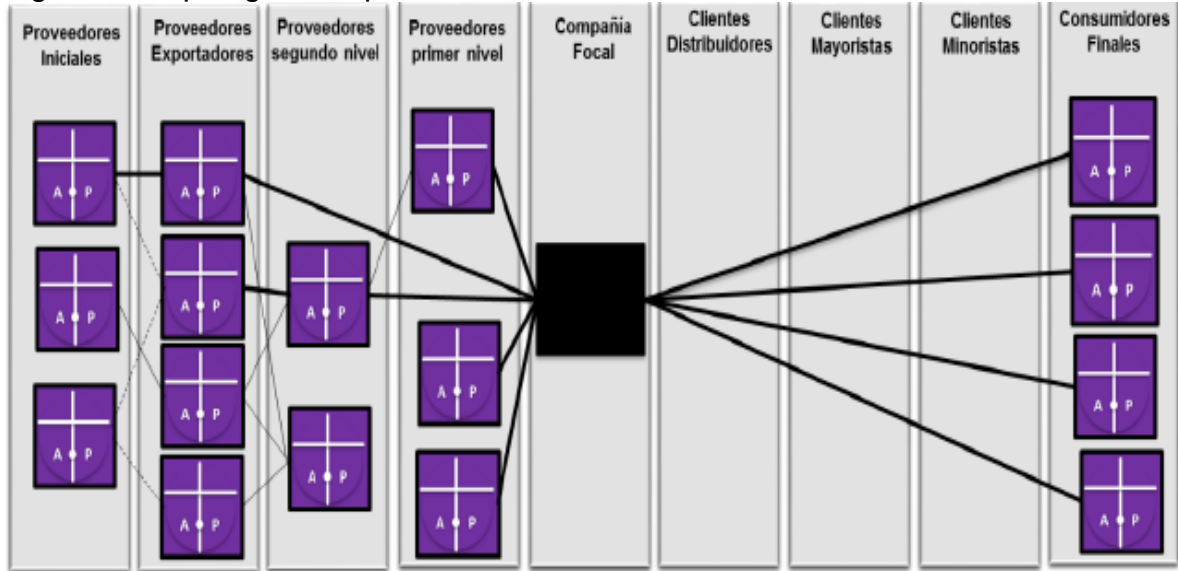


Fuente: BLANCO, L. Basado en Gattorna, J. Cadenas de abastecimiento dinámicas. 2009, y Lambert, D.; Cooper, M. Issues in Supply Chain Management. 2000

- Campaña.** Esta tipología de red de valor representa aquellos proyectos industriales a gran escala y con una duración específica. La gestión del abastecimiento y almacenamiento de materia prima e insumos se realiza en una ubicación específica; la segmentación de la demanda se realiza por proyecto, pues cada uno posee requerimientos diferentes, puntuales e innovadores. La demanda es muy predecible, debido a que son los clientes quienes determinan todas las especificaciones (fecha, ubicación, calidad) de los proyectos. Para satisfacer estos requerimientos, la compañía focal debe realizar un estricto control y gestión de los procesos a sus proveedores. Las redes de tipo campaña se caracterizan por ser una mezcla de todas las tipologías anteriores, los patrones de diseño, producción, ensamble y distribución son completamente irregulares pues depende de las necesidades del cliente.<sup>67</sup>

<sup>67</sup> Ibid., p.91

Figura 12. Tipología Campaña



Fuente: BLANCO, L. Basado en Gattorna, J. Cadenas de abastecimiento dinámicas. 2009, y Lambert, D.; Cooper, M. Issues in Supply Chain Management. 2000

### 4.3 MARCO HISTÓRICO

A continuación, se enmarca el desarrollo en la historia de los conceptos claves para el desarrollo del proyecto, para la elaboración de este se tomarán un periodo de tiempo de 100 años en los cuales se presentarán los principales hitos históricos, en relación con los cambios que se han presentado en la industria petrolera en Colombia. En donde se evidencian hechos históricos de gran magnitud como las primeras relaciones comerciales del país, el nacimiento de Ecopetrol, el descubrimiento de yacimientos gigantes que convirtieron a Colombia en un país exportador de petróleo, entre otros.

Por otro lado, en relación con la historia de red de valor en la industria, se tomarán hitos importantes y cambios de paradigma en cuanto a su significado e importancia para las empresas. Con estos hechos relevantes se pretende tomar las experiencias, con el fin de realizar el diseño de la red de valor global para el sector petrolero en Colombia, es por eso importante conocer quienes han sido los principales países clientes y socios de Colombia en esta industria.



**4.3.1 Hidrocarburos.** La existencia del petróleo en Colombia se remonta a una época mucho más antigua, de la que se considera como el inicio de esta industria en el mundo. Durante la época de la conquista en el país, el fundador de Santa Fe de Bogotá, Gonzalo Jiménez de Quesada fue el primero en reportar la existencia del “oro negro”, en un lugar conocido como La Tora sobre el río Magdalena, que llamaron Las Infantas en honor a las princesas españolas, en este lugar habitaba una comunidad indígena, los conquistadores descubrieron un líquido negro que brotaba de la tierra y que los indígenas utilizaban como ungüentos medicinales.

En Colombia, los recursos naturales y minerales, tanto el suelo como el subsuelo, son propiedad de la nación y no de los dueños del terreno, es por eso por lo que solo el estado puede otorgar contratos de explotación de recursos minerales, estos contratos son llamados concesiones.

A comienzos del siglo XX, el gran desarrollo de la industria automotriz y de las industrias consumidoras de los derivados del petróleo, impulsó a los gobiernos y empresas tanto de Estados Unidos como de Europa, a buscar, explorar, explotar y controlar los principales yacimientos petrolíferos del mundo. Debido a lo anterior, Colombia como poseedora de grandes e importantes recursos petroleros, fue blanco de ese interés por parte de las empresas norteamericanas. Fue así como se inició la explotación petrolera formal, con la firma de dos concesiones famosas, la primera conocida como la Concesión de Mares en 1905, otorgada a Roberto de Mares en la zona hoy conocida como Barrancabermeja, mientras que la otra concesión fue otorgada al General Virgilio Barco Martínez en las cercanías del Catatumbo.<sup>68</sup>

Debido a la falta de recursos y a la presión del gobierno estadounidense estas concesiones fueron caducadas y el gobierno colombiano se vio obligado a ceder la concesión a las empresas norteamericanas como Standart Oil, Gulf Oil y Tropical Oil Company en 1919, esto bajo las amenazas de no recibir más préstamos de Estados Unidos o de perder más territorio como lo ocurrido con Panamá.<sup>69</sup>

Lo anterior, beneficio las exportaciones de Colombia, así como se evidencia en la Gráfica 7 que representó una participación considerable en el total de las exportaciones, que en ese entonces representaban solo el 2% de las exportaciones de América Latina, y contaban con un solo producto, café y su principal y único cliente era Estados Unidos. La empresa Standart Oil construyó oleoductos, para

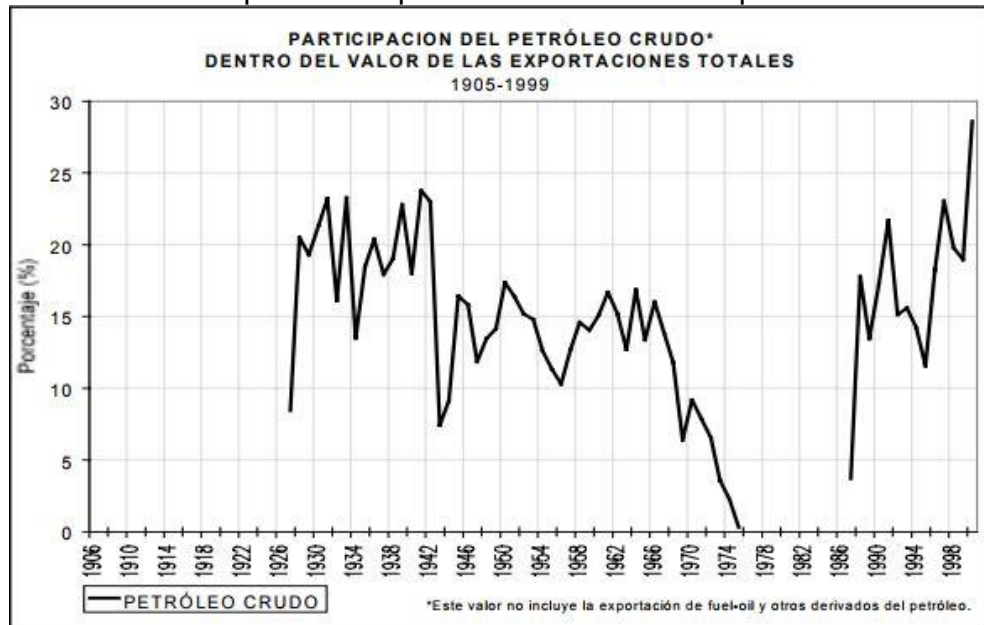
---

<sup>68</sup> MAYORGA, Fernando. La industria petrolera en Colombia. En: Revista Credencial Historia. Julio, 2002. vol. 151, p.26

<sup>69</sup> LA OTRA OPINIÓN. Historia De La Exploración Y Explotación Del Petróleo En Colombia. Febrero, 2012.

facilitar la exportación del petróleo, principalmente con destino al puerto de Cartagena que se convirtió en el primer puerto exportador de Colombia y el cliente principal era Estados Unidos. Sin embargo, ni las exportaciones, ni la producción, ni el transporte, ni los derivados del petróleo, eran capitalizados por el gobierno colombiano, todas las utilidades eran para la empresa extranjera. En razón a, los grandes beneficios otorgados a estas compañías y la falta de legislación favorable para los intereses económicos del estado.<sup>70</sup>

Gráfica 7. Participación del petróleo crudo en las exportaciones



Fuente: URRUTIA, MARTÍNEZ, PONTÓN, & POSADA. Comercio Exterior y Actividad Económica de Colombia en el Siglo XX: Exportaciones Totales y Tradicionales, 2000.

En 1926 se realizó la primera exportación de petróleo y en 1927 llegaron a 13.7 millones de barriles; en los tres años siguientes se aumentaron las exportaciones en un 40%. Entre 1933 y 1939 las exportaciones fueron incrementándose un 10% anual, en 1949 se logró el tope de exportación con 24.2 millones de barriles.

Debido a la terminación de la Concesión de Mares en 1951, el gobierno dio origen a la Empresa Colombiana de Petróleos (Ecopetrol) para hacerse cargo de la producción en el Campo La Cira e Infantas. De este modo Ecopetrol asumió las actividades en la cadena del petróleo, como una empresa industrial y comercial del

<sup>70</sup> ARIAS, Ricardo. Historia de Colombia contemporánea. En: Revista Historia Crítica. Mayo, 2014. no. 44, p. 220

estado, vinculada al Ministerio de minas y energía. En 1961 asumió el manejo de la refinería de Barrancabermeja y trece años después compró la refinería de Cartagena (Reficar).<sup>71</sup>

En 1973 en relación con la Ley 2 de 1973 el gobierno nacional, decide modificar el Ministerio de Minas y Energía, antes conocido como Ministerio de Minas y Petróleo, concediéndole el poder ejecutivo y las facultades necesarias para reorganizar el sector minero energético del país, siendo el promotor y responsable del desarrollo óptimo de los recursos naturales no renovables del país, destinados al abastecimiento energético.<sup>72</sup>

El cambio de las concesiones a los contratos de asociación, incentivo la exploración, dando resultados positivos y la mejor noticia en la historia de Ecopetrol y del país, el descubrimiento del Campo Caño Limón en 1983, un yacimiento con reservas estimadas en 1100 millones de millones de barriles, así como el campo gigante de Cusiana y Cupiagua, por otro lado, el descubrimiento de las reservas de gas natural en el mar caribe, lo que permitió al país aumentar su producción y sus exportaciones, principalmente a Estados Unidos.<sup>73</sup>

En 2003 el gobierno crea la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), esto le genera más autonomía a Ecopetrol y lo convierte en una empresa comercial del Estado con dedicación exclusiva a las actividades integradas de la industria petrolera (exploración, perforación, producción, transporte, refinación y comercialización), lo que le permitiría competir en igualdad de condiciones con otras compañías del sector. Encargándose la ANH de la contratación, el Ministerio de Minas y Energía de la regulación y Ecopetrol de la operación del sector petróleo.

Actualmente la ANH regula el sector petróleo en Colombia y Ecopetrol se ha convertido en una de las 40 empresas petroleras más grandes del mundo y la empresa más grande del país. En Colombia se tiene una producción promedio de un millón de barriles al día. Aunque las exportaciones a Estados Unidos han disminuido, Colombia en busca de diversificar sus mercados con mayores ventas a Asia y Europa; los envíos a China aumentaron en 73% en 2013, a India a más del doble, igualmente aumentaron las exportaciones de crudo a Italia, Suiza y Reino Unido. Ecopetrol ve a India como un mercado estratégico, pero debe competir con otros exportadores que ya se encuentran instalados.<sup>74</sup>

---

<sup>71</sup> ECOPETROL. Nuestra Historia. Bogotá D.C. Julio, 2016

<sup>72</sup> MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Historia. Enero, 2016

<sup>73</sup> URRUTIA, Miguel. Comercio Exterior Y Actividad Económica De Colombia En El Siglo XX: Exportaciones Totales Y Tradicionales. 2000.

<sup>74</sup> PERIÓDICO PORTAFOLIO. Europa e India, nuevos destinos del petróleo colombiano. Bogotá D.C. 11, febrero, 2014.

En relación con lo anterior, Colombia se considera un país con petróleo, más no un país petrolero, pues sus reservas probadas solo llegan al 0.3% de las mundiales, por lo cual es necesario diversificar los mercados y buscar nuevos clientes potenciales y alianzas estratégicas; esto se facilitará a través del diseño de la red de valor global para el sector del petróleo.

**4.3.2 Red de valor.** La logística en la historia de la humanidad ha sido un aliado importante fue utilizado en la industria militar, pero el término se acuñó durante la segunda Guerra Mundial, como una aplicación a la investigación de operaciones y la ingeniería industrial, haciendo referencia a la adquisición y suministro de equipos y materiales y coordinando la gestión de aprovisionamientos. La referencia más antigua de logística militar se dio entre los años 2900 y 2800 a.C., gracias a la obra monumental de Sun Tzu “El arte de la Guerra”.<sup>75</sup>

Durante la década de 1950 se da un aumento considerable de la demanda de productos y servicios, las empresas contaban con gran capacidad de producción y venta, especialmente gracias a adelantos tecnológicos, pero la capacidad de distribución era muy limitada. Pues muchas empresas tenían problemas a la hora de entregar sus productos a tiempo y de manera eficiente, es allí cuando la logística empezó a ser vista como una herramienta de vital importancia en las empresas.<sup>76</sup>

La evolución de la logística y los esfuerzos por reducir los costos de esta fueron una de las principales necesidades de las empresas de la época, Robert Neuschel sostuvo que para reducir los costos debía haber un nivel equilibrado entre el producto ofrecido y lo que el cliente desea. De ese modo los miembros de la “National Council of Physical Distribution Management” en 1963 estudiaron las relaciones hacia atrás con proveedores (upstream) y hacia adelante con los clientes (downstream), relatando la experiencia de la industria japonesa del acero en la que los principales actores eran las minas, los transportistas, las fundiciones, los puertos y las distribuidoras. De este modo la Supply Chain se materializó a partir de las operaciones cotidianas de movilizar materias primas, productos en proceso y productos terminados desde los proveedores hacia los clientes.<sup>77</sup>

A finales de los años 80, tres importantes sistemas emergían en las empresas, el sistema inbound (logística interna) que consistía en las compras, transporte de entregas, control de inventarios y materiales, administración y control de instalaciones. El sistema outbound (logística externa) o de producto terminado, era

---

<sup>75</sup> MORA, Luis. Gestión Logística Integral: Las Mejores Prácticas En La Cadena De Abastecimientos. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2010. p.71

<sup>76</sup> *Ibíd.*, p.75

<sup>77</sup> CHÁVEZ, Jorge y TORRES-RABELLO, Rodolfo. Supply Chain Management. Santiago de Chile: RIL Editores, 2012. p.156

un espejo del sistema inbound, pero hacia afuera de la empresa, administración de depósitos, almacenes, centros de distribución, redes de transporte y sistemas de información, por último, la producción al interior de la compañía. Estos tres sistemas componían la supply chain. En los 90 con la aparición de la internet se dio la posibilidad de gestionar las cadenas de abastecimiento, lo que se conoció como la “supply chain management”, que permitía controlar el comportamiento humano, la tecnología, información, materiales y demás.<sup>78</sup>

**4.3.3 Red de valor global.** El concepto de Red de Valor Global se remonta a finales de los años setenta como se describe en el artículo de Jennifer Bair “Global Capitalism and Commodity Chains: Looking Back, Going Forward” en el cual se describe la cadena internacional de productos básicos, basado en enfoque de cadena de valor que beneficiaría a las micro y pequeñas empresas en la integración en cadenas de valor globales y locales y hacerlas más competitivas, realizando un paralelo entre Cadena Global de productos y Cadena de Valor Global.<sup>79</sup>

En la década de los 2000 hubo un cambio de paradigma en donde la “cadena mundial de productos básicos” cambio a “cadena de valor global”, esta última procedente de la literatura comercial e industrial de Michael Porter. El concepto era básicamente el mismo al de cadena de productos, pero buscaba un foco más ambicioso, tratando de determinar, definir e integrar las industrias globales que participaban en una cadena de suministros.<sup>80</sup>

En 2007 Coe y Hess en su artículo “Global Production Networks: Debates and Challenges” propusieron cambiar el término de “cadena” al de “red” pues se establece que los procesos económicos de las industrias globales se comportan como un complejo circuito de múltiples enlaces, procesos y bucles de retroalimentación en lugar de simples circuitos lineales.<sup>81</sup>

América Latina al presentar “ventajas naturales” respecto al resto del mundo, inicio la inserción en las cadenas de valor globales, como se evidencia en el libro “La inserción de América Latina en las Cadenas Globales de Valor” de Víctor Prochnik, Celso Garrido y Leonardo Stanley, América Latina empezó un proceso de interacción entre empresas globales y un mercado dinámico, generando relaciones de producción, distribución y consumo, además la interacción entre sus procesos y

---

<sup>78</sup> GATTORNA, John., Op. Cit, p.65

<sup>79</sup> BAIR, Jennifer. Global Capitalism and Commodity Chains: Looking Back, Going Forward. En: Competition and Change. Junio, 2005. vol. 9, no. 2, p. 153

<sup>80</sup> *Ibíd.*, p.157

<sup>81</sup> COE, Neil M.; DICKEN, Peter y HESS, Martin. Introduction: Global production networks. En: Journal of Economic Geography. Agosto, 2002, vol. 8, no. 3, p. 267 - 269

flujos. Evaluando las ventajas que se presentan para las empresas y los países latinoamericanos.<sup>82</sup>

#### 4.4 MARCO NORMATIVO

A continuación, se enmarca la normatividad, leyes, decretos, resoluciones, entre otros para tener en cuenta en el desarrollo de las actividades de los distintos eslabones de la cadena productiva del sector petróleo. Además, la normatividad para la contratación y el mantenimiento de las relaciones con empresas del exterior y los acuerdos vigentes de libre comercio de Colombia con otros países y regiones del mundo, con el fin de identificar nuevos mercados y posibles actuantes (clientes y proveedores) en el diseño de la red de valor global del sector petróleo.

Tabla 2. Marco Legal

<b>Norma</b>	<b>Ente</b>	<b>Definición</b>	<b>Aplicación / Impacto</b>
<b>Ley 1166 de 2007</b>	Congreso de Colombia	“Protocolo modificador al acuerdo de promoción comercial Colombia – Estados Unidos”	Permite aumentar las relaciones comerciales de Colombia y Estados Unidos (Exportaciones e importaciones). Relación comercial con Estados Unidos, con el fin de determinar los posibles agentes y actuantes.
<b>Ley 172 de 1994</b>	Congreso de Colombia	Tratado de Libre Comercio entre los Gobiernos de Estados Unidos Mexicanos, la República de Colombia y la República Bolivariana de Venezuela.	Permite identificar los procesos que realizan otros países productores, con el fin de estandarizar dichos procesos. Fortalece el vínculo comercial con otro país productor de petróleo.

<sup>82</sup> PROCHNIK, Victor. Inserción De América Latina En Las Cadenas Globales De Valor. Montevideo: Red Mercosur de Investigaciones Económicas,2010. p.265

Tabla 2 (Continuación)

<p><b>Ley 1669 de 2013</b></p>	<p>Congreso de Colombia</p>	<p>Se aprueba el “Acuerdo Comercial entre Colombia y el Perú, por una parte, y la Unión Europea y sus Estados Miembros”</p>	<p>Es necesario para identificar nuevos mercados objetivos y clientes potenciales. Fortalece el vínculo comercial con potenciales clientes de petróleo, con el fin de identificar alianzas estratégicas.</p>
<p><b>Ley 1462 de 2011</b></p>	<p>Congreso de Colombia</p>	<p>Se aprueba el “Acuerdo Bilateral para la Promoción y Protección de inversiones entre el Gobierno de la República de Colombia y el Gobierno de la República Popular China”</p>	<p>Es necesario para identificar nuevos mercados objetivos y clientes potenciales. Fortalece el vínculo comercial con potenciales clientes de petróleo, con el fin de identificar alianzas estratégicas y acuerdos comerciales.</p>
<p><b>Ley 1747 de 2014</b></p>	<p>Congreso de Colombia</p>	<p>Se aprueba el “Acuerdo de Libre Comercio entre la República de Colombia y la República de Corea”</p>	<p>Es necesario para identificar nuevos mercados objetivos y clientes potenciales. Fortalece el vínculo comercial con potenciales clientes de petróleo, con el fin de identificar alianzas estratégicas, acuerdos comerciales y posibles actuantes dentro de la red de valor global para el sector petróleo.</p>
<p><b>Ley 1363 de 2009</b></p>	<p>Congreso de Colombia</p>	<p>Se aprueba el “Acuerdo de Libre Comercio entre Canadá y la República de Colombia”</p>	<p>Permite identificar los procesos que realizan otros países productores, con el fin de estandarizar dichos procesos. Fortalece el vínculo comercial con otro país productor de petróleo, con el fin de identificar prácticas comunes y alianzas estratégicas.</p>

Tabla 2 (Continuación)

<p><b>Decreto 1760 de 2003</b></p>	<p>Ministerio de Minas y Energía</p>	<p>Se escinde la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol, se modifica su estructura orgánica y se crean la Agencia Nacional de Hidrocarburos y la Sociedad Promotora de Energía de Colombia S.A.</p>	<p>Libera a Ecopetrol de responsabilidades y permite centrarse en la operación de la cadena productiva del sector. Con el fin de determinar las funciones que realiza Ecopetrol y sus procesos, con el fin de determinar su posible participación como compañía focal de dentro de la red de valor global del sector petróleo.</p>
<p><b>Resolución 180877 de junio 07 de 2012</b></p>	<p>Ministerio de Minas y Energía</p>	<p>Se delegó a la ANH la función que le competía al Ministerio de Minas y Energía relacionada con la fiscalización de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos</p>	<p>Se identifican las funciones que le competen a la ANH en el sector de petróleo. Permite identificar las principales funciones del ANH como ente regulador y posible compañía focal en la red de valor global.</p>
<p><b>Resolución 90341 de 2014</b></p>	<p>Ministerio de Minas y Energía</p>	<p>Se establecen los requerimientos y procedimientos para la exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.</p>	<p>Permite definir concisamente los procesos y los actuantes en el eslabón de exploración y explotación.</p>
<p><b>Resolución 40687 de 18 de julio de 2017</b></p>	<p>Ministerio de Minas y Energía</p>	<p>Se establecen los criterios técnicos para proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos costa afuera en Colombia.</p>	<p>Permite definir concisamente los procesos y los posibles actuantes en el eslabón de exploración y explotación costa afuera en Colombia.</p>



Tabla 2 (Continuación)

<b>Resolución 41251 de 23 de diciembre de 2016</b>	Ministerio de Minas y Energía	Se reglamenta la medición de volumen y la determinación de la calidad de hidrocarburos producidos en el país para la adecuada liquidación de regalías y contraprestaciones económicas en favor del Estado.	Identificar el valor de las regalías según los volúmenes de la producción de cada operador.
<b>Resolución 72145 de 21 de mayo de 2014</b>	Ministerio de Minas y Energía	Se reglamenta el transporte de crudos por oleoducto.	Permite definir concisamente los procesos y los posibles actuantes en el eslabón de transporte.
<b>Acuerdo 2 de 18 de mayo de 2017</b>	ANH	Reglas para contratación de exploración y producción.	Permite identificar cuales actores cumplen con la normatividad para contratación.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5 HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN

A continuación, se presenta la fundamentación teórica de las herramientas que se utilizarán en el capítulo de diagnóstico de la situación actual del sector petrolero y la caracterización de redes de valor globales.

**4.5.1 Hipótesis Dinámica.** Es una herramienta que será aplicada para el capítulo de diagnóstico de la situación actual del sector petrolero, con el fin de priorizar las causas identificadas en el árbol del problema y de este modo determinar posibles roturas, relaciones negativas y positivas, entre otros.

En 1999 Jay Forrester en su artículo “Industrial Dynamics – After the first decade” definió la Dinámica de Sistemas como una metodología para el análisis y la resolución de problemas, en el cual se concibe cualquier aspecto del mundo como la interacción causal entre los elementos que la describen. El desarrollo de métodos que guían la construcción para la explicación de una problemática a partir de la conexión y el comportamiento de las causas que lo generan, es el objetivo central de la dinámica de sistemas.<sup>83</sup>

<sup>83</sup> FORRESTER, Jay W. Industrial Dynamics--After the First Decade. En: Management Science. Marzo, 1999, vol. 14, no. 7, p. 398-415

Por otro lado, David N. Ford en su artículo “A Behavioral Approach to Feedback Loop Dominance Analysis” describe que la Dinámica de Sistemas, se explica a través del comportamiento de un sistema y su estructura y la relación e interacción de los enlaces entre las causas que conforman el sistema (problemática).<sup>84</sup>

En relación con lo anterior, la hipótesis dinámica explica el comportamiento de una variable sustentada, en los enlaces del modelo y experimentos de simulación, esta hipótesis deberá ser aprobada o rechazada por el modelo e incluso modificada. Para ello se construye representaciones gráficas y sistémicas, mediante puntos flechas, denominado diagrama causal, en este se evidencia la correlación negativa o positiva de las causas que generan la problemática.<sup>85</sup>

La Hipótesis Dinámica cuenta con dos posibilidades o metodologías de estudio, las cuales varían entre sí, estas son: Dinámica de Sistemas Cualitativo y Dinámica de Sistemas Cuantitativo.

La Dinámica de Sistemas Cualitativo hace referencia a la construcción de diagramas causales, sin la necesidad de realizar una simulación computacional del mismo. Según varios autores, esta dinámica cualitativa es la opción más apropiada para el desarrollo de Hipótesis Dinámicas, pues promueve el pensamiento sistémico y organizacional. Wolstenholme en su artículo “System Enquiry. A System Dynamics Approach” de 1990 afirma que un modelo cualitativo se puede realizar mediante dos maneras: en los casos simples identificando la polaridad de los enlaces y en los casos complejos se deben identificar los enlaces de más información y el cambio de tasa de las variables. Lo anterior, permite realizar una “simulación mental” en donde se identifican diagramas causales y realizar especulaciones enfocadas para intervenir y rediseñar los sistemas<sup>86</sup>. Los promotores de los enfoques cualitativos sostienen que los modelos permiten analizar las variables, relaciones, enlaces y estructuras sin preocuparse por los datos y la fiabilidad de estos, además sin el uso de un computador.

Por otro lado, para la Dinámica de Sistemas Cuantitativa, es necesario realizar simulación, uso de elementos matemáticos, entre otros, los cuales son indispensables para abordar los sistemas y el comportamiento de las variables y su

---

<sup>84</sup> FORD, David N. A Behavioral Approach to Feedback Loop Dominance Analysis. En: System Dynamics Review. Diciembre, 1997, vol. 15, no. 1, p. 3-36

<sup>85</sup> ACEROS, Valentina. ¿Cualitativo O Cuantitativo? Esa no Es La; Cuestión: Un Método Para El Desarrollo De Hipótesis Dinámicas. Enero, 2011. p.72

<sup>86</sup> MEJÍA, Andrés. Ser directo puede traerte problemas, pero ser indirecto también: Las realimentaciones en dinámica de sistemas cualitativa y cuantitativa; En: V Congreso Latinoamericano De Dinámica De Sistemas. Enero, 2015

estructura. Muchos autores han desarrollado modelos matemáticos y métodos que buscan un uso formal y riguroso de la simulación computacional para el desarrollo de la dinámica de sistemas cuantitativa<sup>87</sup>. Nathan Forrester propuso un sistema de linealización de variables para determinar la sensibilidad de estas y los cambios en los enlaces, esta sensibilidad es calculada con los valores de los coeficientes de cada variable en la combinación lineal.

Los defensores del enfoque cuantitativo argumentan que los modelos computacionales deben forzosamente utilizarse, debido a que estos modelos tienen un alto grado de confiabilidad y objetividad, pues permiten inferir con mayor facilidad los comportamientos del modelo, sus limitaciones y argumentan de manera adecuada para llegar a conclusiones más confiables sobre el sistema y sus variables.<sup>88</sup>

**4.5.2 Técnicas multicriterio.** Las técnicas multicriterio consisten en evaluar las causas que inciden en el problema central. En este caso, se tomarán las causas más relevantes resultado de la aplicación de la hipótesis dinámica, con el fin de evaluar cuales impactan en mayor proporción a la problemática centran e inciden en el diseño de la red de valor global.

Por otro lado, para especificar cuál causa tiene mayor impacto, se realizará un cruce con escalas de Likert, las cuales son una herramienta para evaluar distintos aspectos (opinión, importancia, entre otras) pues son un tipo de escala de medición y su respuesta está dada por la siguiente figura.

Figura 13. Escala de medición de Likert



Fuente: QUESTIONPRO, ¿Que es la escala de Likert y como utilizarla? Consultado el: 05 de mayo de 2018. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/> 2016.

Teniendo en cuenta lo anterior, se toma cada criterio y se le asigna un puntaje, así:

<sup>87</sup> RICHARDSON, George P. Problems for the Future of System Dynamics. En: System Dynamics Review. vol. 12, no. 2, p. 141-157

<sup>88</sup> ACEROS, Valentina, op. cit, p.81

Tabla 3. Escala de Likert

Nivel	Puntos	Definición
Muy importante	1	Tiene un alto nivel de importancia frente al problema
Importante	2	Tiene importancia frente al problema
Moderadamente importante	3	Influye ligeramente en el problema
De poca importancia	4	Tiene una baja importancia o impacto frente al problema
Sin importancia	5	No tiene importancia frente al problema

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se construye una matriz  $R_{ij}$  (matriz absoluta), la cual corresponde a la calificación asignada en un criterio tipo  $i$  a una causa tipo  $j$ .

Con el fin de establecer un modelo definitivo, se debe evaluar según un modelo objetivo y subjetivo los valores pertinentes para así obtener factores de ponderación. A continuación, se define cada modelo con sus correspondientes ecuaciones para su posterior aplicación.

- **Suavización – Metodología Objetiva:** Para el desarrollo de esta metodología se utilizarán las siguientes ecuaciones:

Ecuación 1. Entropía

$$e_i = \frac{-1}{\log m} * \sum_{i=1}^n R_{ij} \log R_{ij}$$

Donde  $R$  es la calificación,  $i$  corresponde a los criterios (escalas de Likert) y  $j$  corresponden a las causas.

Ecuación 2. Dispersión

$$D_i = 1 - e_i$$

Siendo  $e_i$  la entropía obtenida del punto anterior.

Ecuación 3. Parámetro objetivo

$$S_{oi} = \frac{D_i}{\sum D_i}$$

Siendo  $D_i$  la dispersión de las causas resultado del punto anterior.

- **Metodología subjetiva:** En este modelo se utiliza el Triángulo de Fuller, el cual compara criterios contra criterios para determinar el nivel de importancia de un criterio sobre otro. En este, se califica con un uno (1) si el criterio muestra relación de mayor importancia o igualdad sobre el otro criterio estudiado, y con un cero (0) si es una relación de menor importancia. Además, se utiliza para esta metodología la siguiente ecuación:

Ecuación 4. Modelo Subjetivo

$$S_{bi} = \frac{\sum P_{ij}}{\sum \sum P_{ij}}$$

Posteriormente, se unen las dos metodologías anteriores para obtener el factor de ponderación final para cada criterio, utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 5. Modelo Definitivo

$$S_{di} = \frac{S_{oi} * S_{bi}}{\sum S_{oi} * S_{bi}}$$

Finalmente, se construye la matriz relativa, en esta se multiplica la matriz Rij por los factores de ponderación obtenidos. Como resultado, las causas que tengan la menor calificación corresponderán a las que tengan mayor influencia en el problema central y deben ser impactadas.

**4.5.3 Triangulación.** Se desarrolla el método de estudio de caso como herramienta metodológica de la investigación científica en las distintas áreas del conocimiento. Se destaca como una metodología cualitativa pues en esta se construye una teoría a partir de proposiciones extraídas de varias teorías, obteniendo una muestra teórica conformada por uno o varios casos.<sup>89</sup>

Se reconocen dos clasificaciones fundamentado en el número de casos objeto de análisis, estos son: Un único caso, la cual se aplica cuando un caso es especial y tiene condiciones específicas para una determinada teoría, además el tratamiento de éste es suficientemente genérico y las conclusiones son robustas. Por otro lado, se distingue el estudio por múltiples o comparativos casos, en el cual se realiza un análisis individual de los casos, pero se realiza una comparación de los resultados con el fin de establecer una conclusión.

---

<sup>89</sup> CASTRO MONGE, Edgar. El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. En: Revista Nacional De Administración. vol. 1, no. 2, p. 31-54

Teniendo en cuenta los tipos expuestos, la presente investigación se enfocará en un estudio por múltiples o comparativos casos pues son más sólidos y convincentes, pues este se enfoca en la convergencia de distintos conceptos lo que dará validez a la teoría planteada.

Se debe tener en cuenta que se debe evaluar la calidad y objetividad del estudio del caso, por lo cual, la validez de la construcción establece las variables que deben ser estudiadas y medidas correctamente para los conceptos estudiados. Por esto, la táctica adecuada de estudio de caso se hará por medio del uso de múltiples fuentes de evidencia como lo es la triangulación, para lo cual se realiza una obtención de datos y composición.

Para el desarrollo de la caracterización de redes de valor globales existentes se debe definir la triangulación como base de estudio. Este se refiere al uso de métodos tanto cuantitativos como cualitativos; además de fuentes de datos, teorías, investigadores o distintos ambientes. Se especifican según Benavides y Gómez – Restrepo cuatro tipos de triangulación, los cuales dependen de la aplicación y el ámbito en el cual se evalúan, estos son:

- **Triangulación Metodológica.** Consiste en aclarar las distintas partes de un fenómeno y analizar distintos métodos que dan diferentes resultados.
- **Triangulación de datos.** Radica en la verificación y comparación de información producto de distintos métodos.
- **Triangulación de investigadores.** La observación y análisis de un fenómeno es evaluado por distintas personas que actúan como investigadores, agregando consistencia a los datos. Este estudio puede realizarse independiente para cada investigador y luego comparar cada uno de los resultados para llegar a un consenso.
- **Triangulación de teorías.** En este tipo se establecen distintas teorías para evaluar un fenómeno, para de este modo establecer suposiciones que puedan afectar los hallazgos e interpretación de un grupo de datos. Es decir, con las diferentes perspectivas se analiza la misma información, por ende, se comparan teorías.<sup>90</sup>

Para la elaboración del proyecto se utilizará la triangulación mixta, dado que este tipo de metodología permite utilizar hasta tres (3) tipo de triangulación; las cuales serán metodológicas, de investigadores y de teorías. Cabe resaltar la importancia

---

<sup>90</sup> BENAVIDES, Mayumi Okuda y GÓMEZ-RESTREPO, Carlos. Métodos en investigación cualitativa: Triangulación. En: Revista Colombiana De Psiquiatría. Mar 1. vol. 34, no. 1, p. 118-124

de la metodología de triangulación para determinar los distintos niveles de integración a nivel global de transacciones por lo cual es necesario establecer la capacidad de una empresa para gestionar los flujos de información, transferir tecnología y controlar los procesos.<sup>91</sup>

---

<sup>91</sup> BROWN GROSSMAN, Flor y DOMÍNGUEZ VILLALOBOS, Lilia. Cadenas de valor globales en servicios: El caso de la industria de TI en Mexico. (Global Value Chains in the Service Sector: The Mexican IT Industry Case. With English summary.). En: Economía: Teoría Y Practica. Jul 1. no. 43, p. 37-71

## **5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR PETRÓLEO Y CARACTERIZACIÓN DE REDES DE VALOR GLOBALES, A PARTIR DE LA REVISIÓN DE FUENTES SECUNDARIAS**

El presente capítulo se desarrolla con el fin de dar cumplimiento al primer objetivo propuesto y en este se retomarán los conceptos, teorías, referentes históricos y legales y las distintas técnicas y herramientas para el diagnóstico del sector y caracterización de las redes de valor globales, para darle la aplicación pertinente en este capítulo. Por lo anterior, se realizará inicialmente una caracterización del sector con el fin de identificar el panorama actual del sector petróleo a nivel Colombia en cuanto a estadísticas y distintas variables económicas que lo afectan. Luego, para el diagnóstico del sector se realizarán tres fases (3), las cuales consisten en la caracterización de la problemática a través del diagrama de árbol expuesto en el planteamiento del problema, se identificarán las causas a través de la aplicación de herramientas tales como la hipótesis dinámica y técnicas multicriterio; y finalmente, se priorizarán las causas a través de la triangulación de casos.

### **5.1 CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR**

A continuación, se realizará una caracterización del sector petróleo en Colombia, identificando las principales variables macroeconómicas y su importancia en la economía del país. Dada la globalidad de la red de valor para el sector es importante analizar las importaciones y exportaciones realizadas, con el fin de determinar, dependiendo del volumen de cada una, si la globalización de la red está enfocada hacia los clientes o hacia los proveedores, igualmente, analizar el comportamiento de estos dos indicadores, así como el nivel de la producción interna del país. Por otro lado, el análisis se realizará en un marco temporal de 5 años, manteniendo la estandarización de la moneda y los precios; comparando varias fuentes secundarias para analizar los hallazgos.

El primer indicador que se analizará es el PIB, según el Boletín Técnico Producto Interno Bruto PIB cuarto trimestre de 2017 publicado por el DANE la tasa de crecimiento del PIB en 2017 fue de 1,8% jalonado principalmente por actividades como: agricultura, ganadería, caza, entre otros, las importaciones aumentaron en 0,2% y las exportaciones disminuyeron en 0,6% respecto al año anterior. La actividad Explotación de minas y canteras durante el 2017 disminuyó en 3,6% comparado con el 2016; este comportamiento se debe a la disminución en el valor agregado de la extracción de petróleo crudo y gas en 3,9% esta reducción esta explicada por la disminución de la producción de gas natural en 7,4% y de petróleo

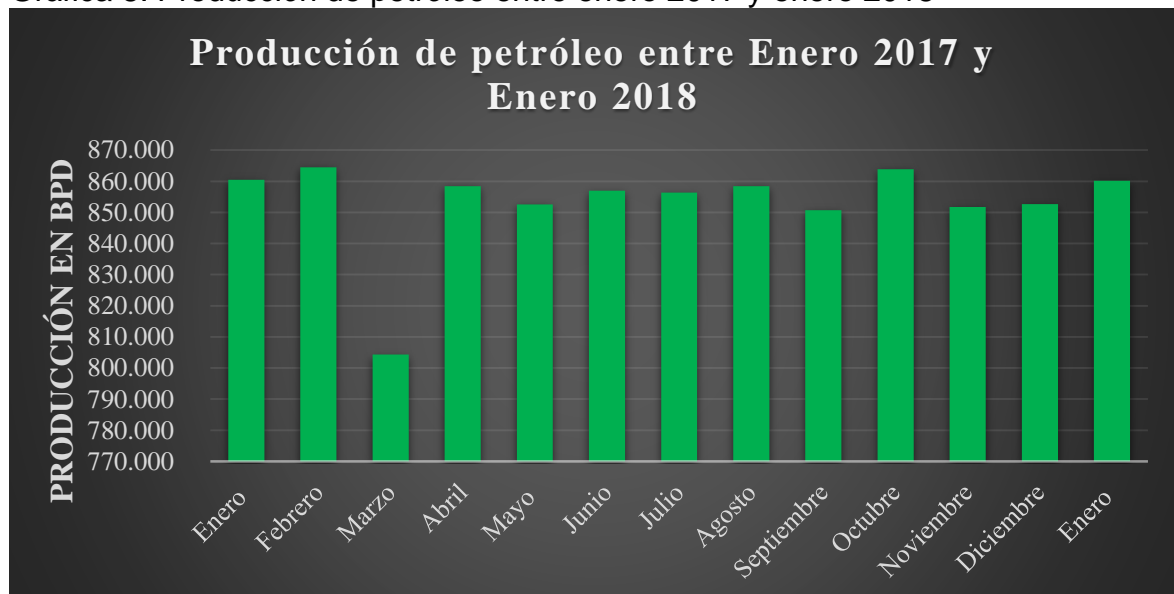


crudo en 3,9%. Sin embargo, el sector petróleo según la ACP representa el 7% del PIB nacional y genera 95 mil empleos directos.<sup>92</sup>

En 2017, según el Boletín Técnico Producto Interno Bruto PIB cuarto trimestre de 2017 publicado por el DANE las exportaciones disminuyeron en 0,6% comparado con 2017, debido principalmente a la reducción de la exportación de productos de la refinación de petróleo y combustible nuclear en 6,6% y petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio en 5%. Por otro lado, en 2017 las importaciones crecieron en 0,2% comparado con 2016; sin embargo, cayeron las importaciones de productos de refinación del petróleo y combustible nuclear en 23,2% y sus compras en 32,9%.

Como se dijo anteriormente, es importante analizar los volúmenes y valores de las exportaciones y las importaciones del sector petrolero en Colombia con el fin de determinar la dinámica global del país. Sin embargo, se analizará primero la producción interna de petróleo crudo, según el Informe Estadístico Petrolero de diciembre de 2017 publicado por la Asociación Colombiana de Petróleo en 2017 se alcanzó un bombeo promedio de 854.578 barriles por día (BPD) y para el 2018 se estableció por parte del Gobierno Nacional una meta de producción de 840.000 BPD. En la Gráfica 8 se evidencia la producción promedio mensual de petróleo entre enero de 2017 y enero 2018.

Gráfica 8. Producción de petróleo entre enero 2017 y enero 2018

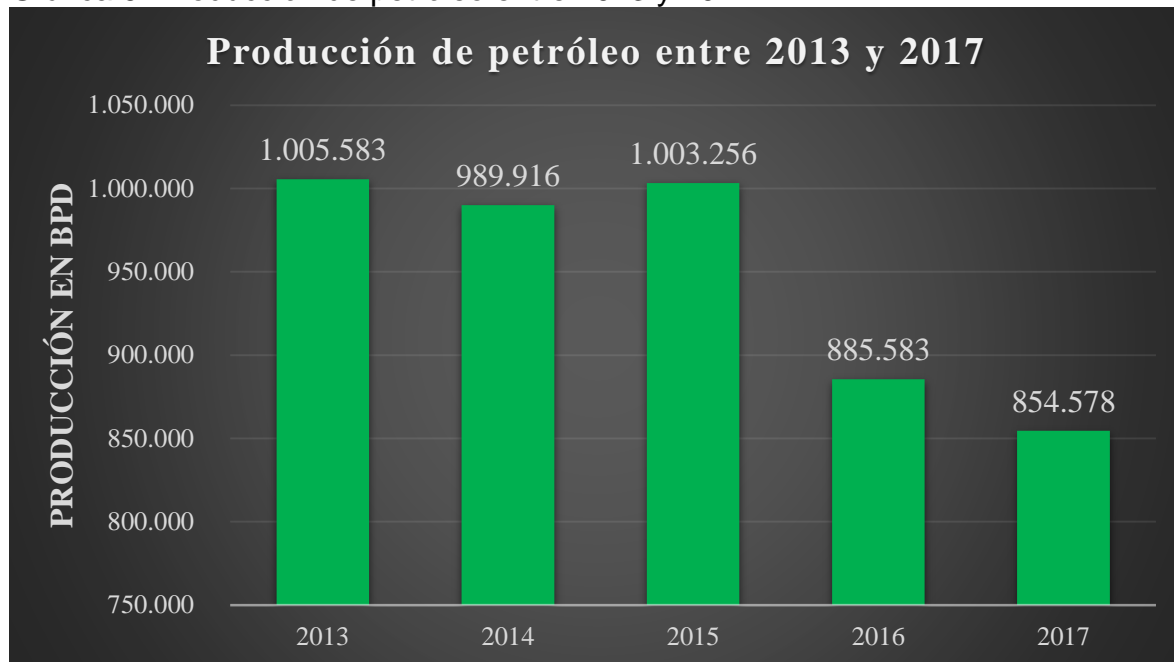


Fuente: ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PETRÓLEO. Informe Estadístico Petrolero de diciembre de 2017.

<sup>92</sup> DANE. Producto Interno Bruto PIB Cuarto Trimestre De 2017. Bogotá, D.C. - Colombia: 2018c. p. 3-5

A continuación, se presenta la Gráfica 9 en la cual se evidencia la producción promedio en BPD de petróleo en Colombia entre 2013 y 2017.

Gráfica 9. Producción de petróleo entre 2013 y 2017



Fuente: ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PETRÓLEO. Informe Estadístico Petrolero de diciembre de 2017

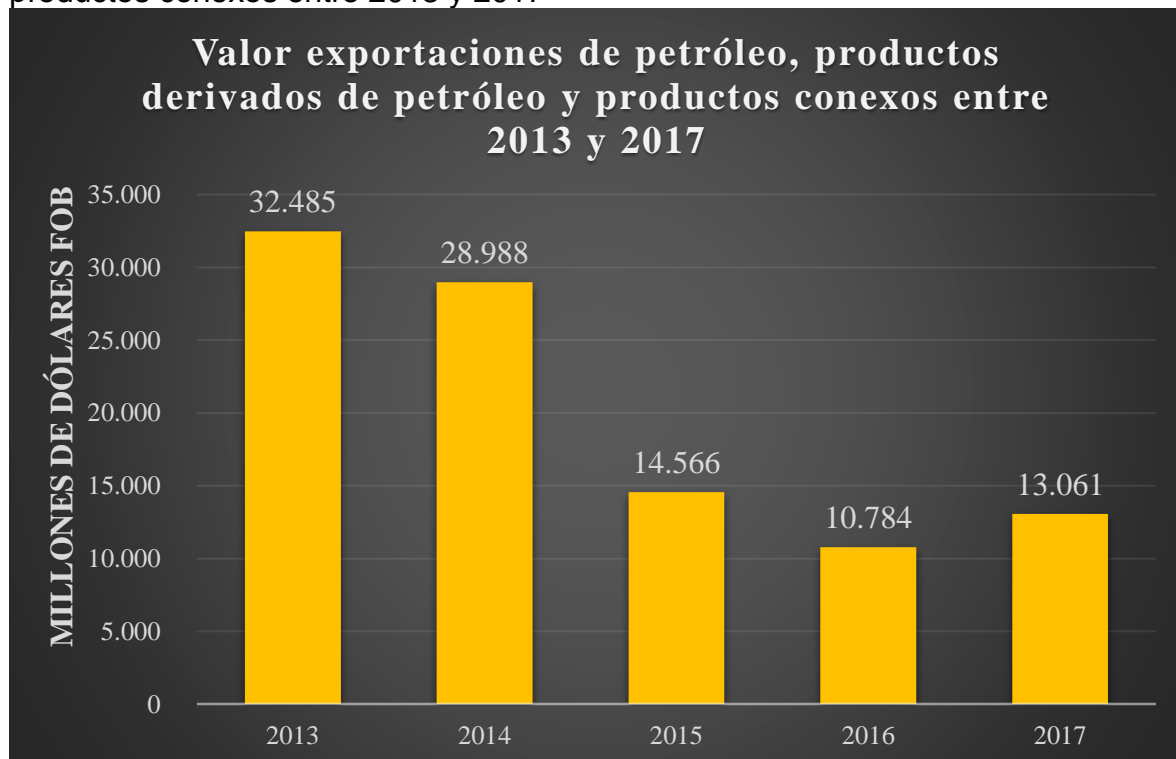
La caída progresiva de la producción de petróleo en los últimos años coincide con la reducción de la inversión en el sector, el cierre de algunos pozos y los bajos precios internacionales del petróleo.

El DANE agrupa en Combustibles y productos de las industrias extractivas, dos grandes grupos de combustibles los cuales son: Materiales crudos no combustibles y Combustibles y lubricantes minerales y productos conexos. En este último subgrupo se encuentra el petróleo, productos derivados del petróleo y productos conexos. Según los Boletines Técnicos publicados por el DANE, las exportaciones de petróleo, productos derivados del petróleo y productos conexos tuvieron en diciembre de 2017 un valor de 1.366,7 millones de dólares FOB con una variación positiva de 25,7% respecto a diciembre de 2016 y en enero de 2018 un valor de 1.155 millones de dólares FOB con una variación negativa de 2% respecto a enero de 2017.<sup>93</sup>

<sup>93</sup> DANE. Exportaciones (EXPO) enero 2018; Bogotá, Colombia: 2018a. p.8

A continuación, se presenta la Gráfica 10 que presenta el valor comercial de las exportaciones de petróleo, productos derivados de petróleo y conexos entre los años 2013 y 2017.

Gráfica 10. Valor exportaciones de petróleo, productos derivados de petróleo y productos conexos entre 2013 y 2017



Fuente: DANE. Colombia, exportaciones de café, carbón, petróleo y sus derivados, ferróniquel y no tradicionales según valores y toneladas métricas. 2017.

De acuerdo con la producción interna y la disminución evidenciada en los últimos años debido a la falta de inversión nacional e internacional, cierres de algunos pozos pocos productivos, bajo precio internacional del petróleo, entre otros. Se evidencia en la gráfica anterior una reducción en los últimos años en el valor de las exportaciones de petróleo crudo, productos derivados de petróleo y conexos; teniendo el menor valor en 2016, cuando el precio internacional del petróleo llegó a los 27 dólares por barril. Debido a lo anterior los ingresos para el país se vieron recortados y la balanza comercial quedó en saldo negativo; obteniendo en 2015 y 2016 los valores negativos más altos en los últimos 10 años; por otro lado, en 2013 fue el último año en el que la balanza comercial presentó un saldo positivo, gracias al alto valor de las exportaciones realizadas principalmente debido al alto precio internacional del petróleo para ese año.

En la Gráfica 11 se presenta el volumen de petróleo, productos derivados de petróleo y productos conexos que se exportaron en Colombia entre 2013 y 2017.

Gráfica 11. Volumen de exportaciones de petróleo, productos derivados de petróleo y productos conexos entre 2013 y 2017



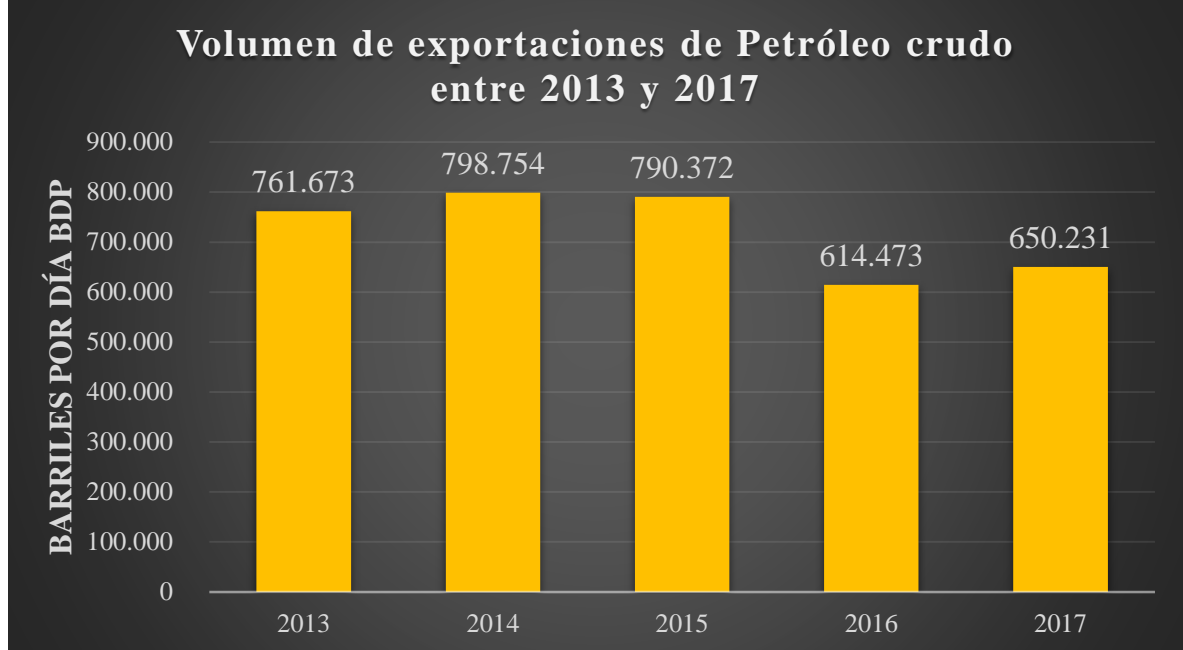
Fuente: DANE. Colombia, exportaciones de café, carbón, petróleo y sus derivados, ferróniquel y no tradicionales según valores y toneladas métricas. 2017.

Como se evidenció en la gráfica anterior el volumen de las exportaciones de petróleo, productos derivados de petróleo y productos conexos entre 2013 y 2017, se ha presentado una disminución de este volumen en los últimos años, en relación con lo que se dijo anteriormente la disminución de la producción interna del país.

Igualmente, pese que el volumen de las exportaciones en 2014 fue mayor con relación al 2013, el valor nominal de esas exportaciones fue mayor en 2013 que en 2014; debido a las cotizaciones y el precio internacional del petróleo.

Según el Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano (SIPG) el volumen de las exportaciones de crudo anual y sus productos derivados entre los años 2013 y 2017, se evidencia en la Gráfica 12.

Gráfica 12. Volumen de exportaciones de petróleo crudo entre 2013 y 2017



Fuente: SISTEMA DE INFORMACIÓN DE PETRÓLEO Y GAS COLOMBIANO, Volumen de exportaciones de petróleo crudo. 2017.

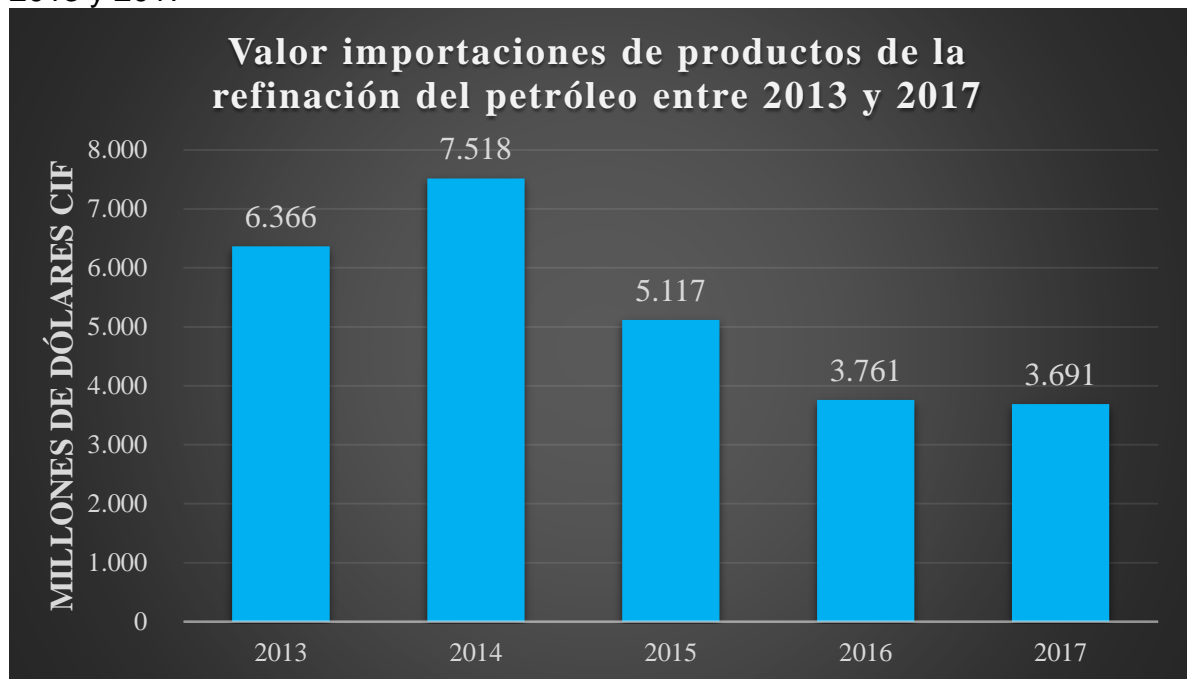
Al realizar la comparación entre las dos fuentes (DANE y SIPG) del volumen de exportaciones de petróleo, se decide utilizar la información obtenida del DANE, debido a que la agrupación de petróleo, productos derivados y conexos; es pertinente para la globalización de la red de valor del sector. Por otro lado, no solo se obtiene la información del volumen de exportaciones, sino su valor en dólares en FOB; en ese sentido los datos otorgados por el DANE son más relevantes para el desarrollo del proyecto.

En 2017, según el Boletín Técnico publicado por el DANE, las importaciones de Colombia presentaron un crecimiento de 2,6% con relación al año anterior, al pasar de 44.889 millones de dólares CIF en 2016 a 46.076 millones de dólares CIF. Este aumento se explica gracias al aumento de las compras maquinaria y equipos de transporte en 3,1%. Sin embargo, las importaciones de combustibles, lubricantes minerales y productos conexos disminuyeron 3%. Del total de las exportaciones, el 26,1% provienen de Estados Unidos, 19% de China y 7,5% de México. El grupo Gasóleos (derivados del petróleo) tuvo un valor en 2017 de 575,4 millones de dólares CIF provenientes de Estados Unidos y 365,1 millones de dólares CIF provenientes de la Zona Franca Permanente Refinería de Cartagena; mientras el grupo Gasolina para motores y otros aceites ligeros tuvo un valor de 1.646 millones

de dólares CIF provenientes de Estados Unidos y 223,6 millones de dólares CIF provenientes de la Zona Franca Permanente Refinería de Cartagena.<sup>94</sup>

Según el informe del DANE importaciones de Colombia según la clasificación CIIU, el valor de las importaciones de productos de la refinación del petróleo entre 2013 y 2017 se evidencia en la Gráfica 13.

Gráfica 13. Valor importaciones de productos de la refinación del petróleo entre 2013 y 2017



Fuente: DANE. Importación según clasificación CIIU Revisión 3. 2017.

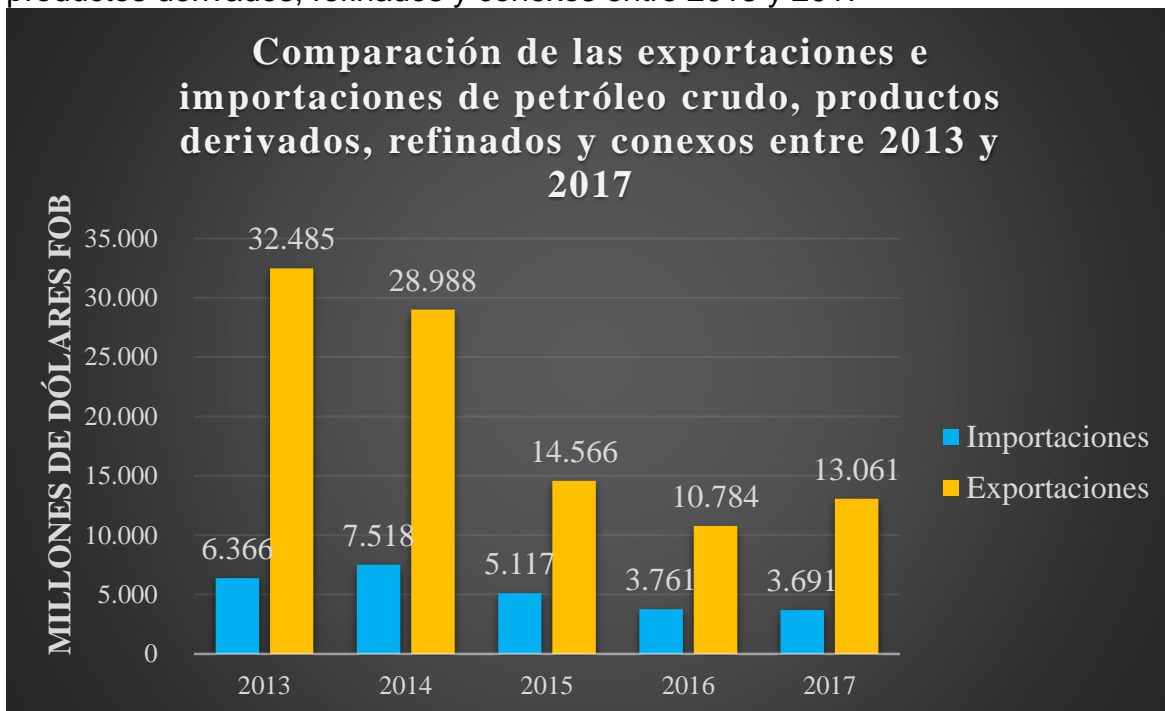
Como se dijo anteriormente, se tomará como base de estudio los datos obtenidos por el DANE, en el caso de las importaciones se clasifican los productos derivados del petróleo en el grupo productos de la refinación del petróleo.

En relación con los hallazgos obtenidos en cuanto al valor de las exportaciones e importaciones de petróleo crudo, productos derivados, refinados y conexos. Se realizará la comparación de ambas variables caracterizado en la balanza comercial del país, según el DANE, en 2017 se registró un déficit en la balanza comercial colombiana de 6.177 millones de dólares FOB; pues las importaciones tuvieron un valor de 43.977 millones de dólares FOB y las exportaciones un valor de 37.800 millones de dólares FOB.

<sup>94</sup> DANE. Importaciones - IMPO (Diciembre 2017). Bogotá, D.C.: 2018b. p. 12-13

A continuación, en la Gráfica 14 se realiza la comparación entre las exportaciones e importaciones de petróleo crudo, productos derivados, refinados y conexos.

Gráfica 14. Comparación de las exportaciones e importaciones de petróleo crudo, productos derivados, refinados y conexos entre 2013 y 2017

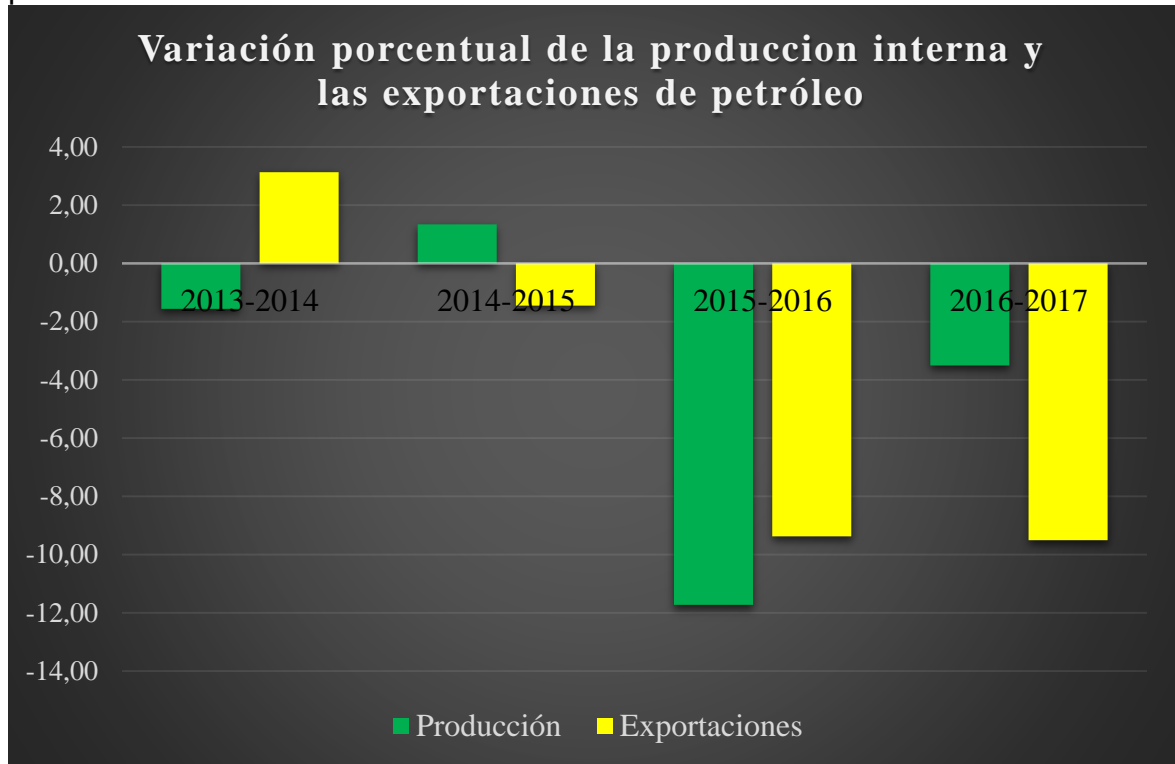


Fuente: Elaboración propia, basado en DANE.

Como se evidencia en la gráfica anterior, las exportaciones de Colombia tienen un valor mayor que las importaciones, por lo tanto, se infiere que la globalización de la red de valor del sector está enfocada en los clientes.

En relación con la producción interna y las exportaciones de petróleo crudo y productos derivados del petróleo teniendo en cuenta la información obtenida por el DANE, se realiza en la Gráfica 15 una comparación de la variación porcentual año a año (2013 al 2017) con el fin de analizar el comportamiento y la tendencia de los datos para cada caso.

Gráfica 15. Variación porcentual de la producción interna y las exportaciones de petróleo



Fuente: Elaboración propia, basado en el DANE y la Asociación Colombiana de Petróleo.

Como se evidencia en la Gráfica 15, la variación anual tanto de la producción como de las exportaciones es similar y con un bajo porcentaje, indicando que existe una relación directa entre estas variables. Sin embargo, se evidencia que, en su mayoría han sido variaciones negativas, pues además existe una variación entre el 2013 y el 2017 de -15,02% para la producción y -16,65% en cuanto a las exportaciones, provocando las problemáticas mencionadas anteriormente para el sector petróleo.

En conclusión, a pesar de que el sector es un motor para la economía de Colombia gracias a su influencia en el PIB y el equilibrio que otorga a la balanza comercial, este ha sufrido grandes impactos como consecuencia de las problemáticas evidenciadas a nivel global del sector petróleo, siendo esto reflejado en la producción y exportaciones del país. Por esto, a continuación, se realiza un diagnóstico del sector teniendo en cuenta las causas que provocan la problemática de integración entre los actuantes del sector en Colombia.



## 5.2 DIAGNÓSTICO DEL SECTOR

En esta etapa se presentarán tres (3) fases las cuales se enfocan en la caracterización de la problemática central la cual se deriva del árbol del problema; la segunda fase corresponde a la identificación de causas a través de la técnica de hipótesis dinámica, en la cual se realiza una integración entre la problemática y las causas identificadas; y finalmente, la tercera fase consiste en una priorización de causas por medio de la aplicación de técnicas multicriterio. A continuación, se realiza la aplicación de estas herramientas, teniendo en cuenta la fundamentación dada en el marco referencial.

**5.2.1 Fase I – Caracterización de la problemática.** El problema central se identificó a través de una metodología de diagrama de árbol, en donde se clasificaron tres tipos de causas y efectos (financieros, técnicos y de gestión), teniendo en cuenta esta metodología planteada en el Anteproyecto, se identificó que la problemática principal del sector petróleo consiste en fallas en la integración de los actores internacionales de la cadena productiva del sector petróleo, desde una perspectiva de Colombia como país productor.

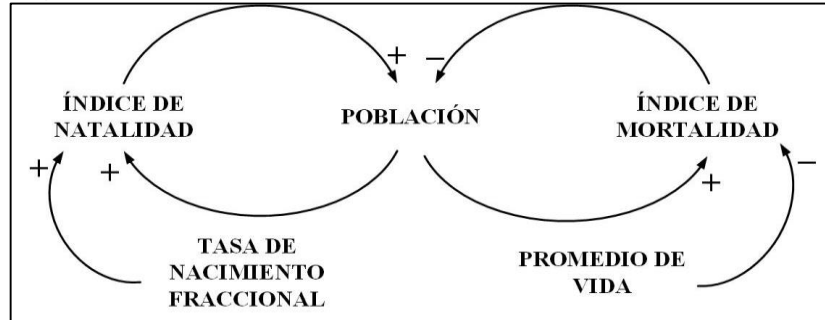
**5.2.2 Fase II – Identificación de causas.** Esta fase se desarrolla a través de la metodología de hipótesis dinámica, en donde los aspectos para tener en cuenta serán las causas identificadas en el diagrama de árbol el cual conlleva a la problemática central. Para el desarrollo de este, se retomarán conceptos expuestos en el marco referencial y se realizará la aplicación de la metodología para llegar a un diagrama causal. Para el desarrollo de este, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones.

En la representación gráfica de la hipótesis dinámica, se realizan enlaces causales, los cuales representan la relación entre dos variables. Estos enlaces se le suelen asignar una polaridad (positiva o negativa) lo que indica cómo cambian las variables dependientes cuando cambian las variables independientes. Según Sterman una relación causal positiva se da “si la causa aumenta, el efecto aumenta, ..., y si la causa disminuye el efecto disminuye” y de forma contraria una relación causal negativa se da “si la causa aumenta el efecto disminuye, ..., y si la causa disminuye el efecto aumenta”. Como se observa en la Figura 14 Diagrama de enlace causal, donde un aumento de la tasa de natalidad fraccional genera un aumento de la tasa de natalidad y viceversa, igualmente, si la tasa de natalidad aumenta la población aumenta viceversa.<sup>95</sup>

---

<sup>95</sup> STERMAN, John. Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for the Complex World. Irwin McGraw-Hill, 2010. p. 137-140

Figura 14. Diagrama de enlace causal


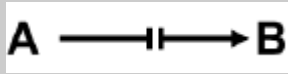
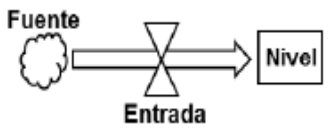
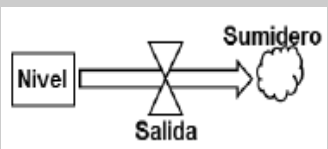


Fuente: STERMAN, J. Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for The Complex World, 2010.

Igualmente, para el diagrama causal entre dos variables A y B se suelen realizar diferentes representaciones, a continuación, en la Tabla 4 se describen la notación gráfica y su descripción para la construcción de hipótesis dinámicas.

Tabla 4. Notación Diagrama Causal

Notación o vínculo causal	Regla	Descripción
<b>A</b> —————> <b>B</b>	Relación o vínculo causal	Expresa una relación de causalidad entre variables, de manera que una variación en A produce un cambio en la variable B.
<b>A</b> ————— <sup>+</sup> > <b>B</b>	Relación de influencia positiva	Ambas variables cambian en el mismo sentido: si la variable A aumenta (o disminuye), la variable B también aumenta (o disminuye).
<b>A</b> ————— <sup>-</sup> > <b>B</b>	Relación de influencia negativa	El signo negativo indica que las variables de los dos extremos de la flecha varían en sentido opuesto: si la variable A aumenta (o disminuye), entonces la variable B disminuye (o aumenta).
	Bucle de retroalimentación positiva o de refuerzo	Relación donde se genera un efecto bola de nieve, puesto que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que acentúa dicha variación inicial. Esa variación primera puede ser tanto un incremento como una disminución de un valor determinado.

Tabla 4 (Continuación)		
	<p>Bucle de retroalimentación negativa o estabilizadores</p>	<p>Se presenta cuando una variación de un elemento se transmite a lo largo del bucle de manera que se genera un efecto que contrarresta la variación inicial, equilibrando así el comportamiento entre las variables.</p>
	<p>Retardo o rotura</p>	<p>Son inherentes a la mayoría de los sistemas y pueden tener una influencia notable en el comportamiento de este, un retardo es una acción que retarda, mitiga o rompe la relación causal entre dos variables.</p>
	<p>Diagrama de niveles y flujos de entrada</p>	<p>Se presenta cuando un cambio en la variable de entrada (de flujo), impacta o genera una variación positiva o negativa en el estado de acumulación de una variable de nivel. Una analogía de esta situación es la tasa de nacimientos (variable de flujo de entrada), que genera variación sobre el número de habitantes en una población (variable de nivel).</p>
	<p>Diagrama de niveles y flujos de salida</p>	<p>Relación donde la variable de nivel varía acorde al cambio de la variable de flujo de salida. Siguiendo con la anterior analogía, en un sistema, el número de habitantes de una población (variable de nivel), depende de la tasa de muertes del sistema (variable de flujo de salida).</p>

Fuente: BLANCO, L. Basado en Aracil, Javier; Gordillo, Francisco. Dinámica de Sistemas. 1997

Teniendo en cuenta los aspectos teóricos y la fundamentación anterior, a través de la revisión en fuentes de información secundaria se realizó un diagrama causal de hipótesis dinámica el cual se estructuró teniendo en cuenta las causas identificadas en el árbol del problema, que originan las fallas en la integración de los actuantes

internacionales de la cadena productiva del sector petróleo, desde una perspectiva de Colombia como país productor. A continuación, se analizarán y caracterizarán las causas que originan la problemática central.

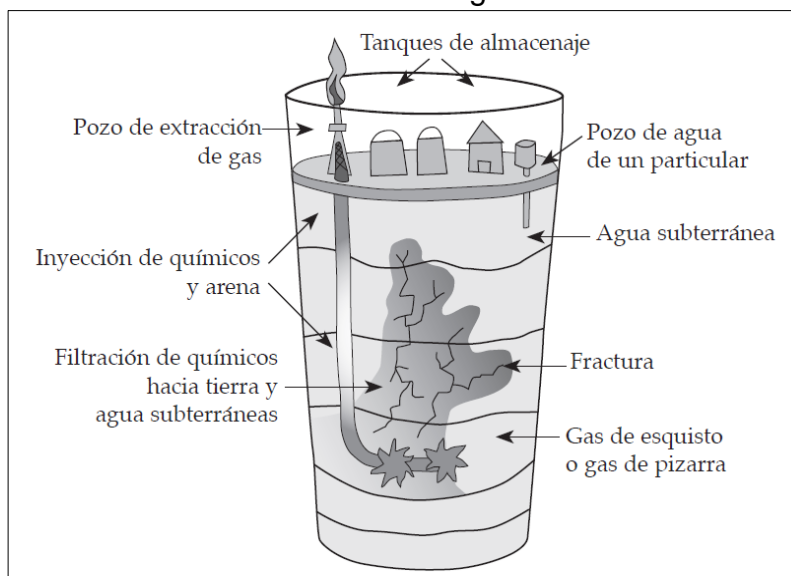
- **Controversiales prácticas upstream.** Como se dijo anteriormente, en la cadena productiva de hidrocarburos, el “Upstream” se conoce como las actividades de exploración y explotación de potenciales yacimientos de petróleo y gas subterráneos y marinos. Dentro de este eslabón se encuentran varias fases, entre ellas, exploración sísmica, exploración perforatoria y producción. Para cada una de las fases antes mencionadas existen diferentes procesos, los cuales utilizan maquinaria, tecnología y recursos variados, y cada país productor las realiza dependiendo de su capacidad operativa, técnica y financiera.

Actualmente, la producción de petróleo y gas en yacimientos no convencionales, los altos costos en las técnicas de producción convencionales, intereses políticos, importantes reservas estimadas de petróleo y gas no convencional según la Agencia Nacional de Energía y legislación ambiental laxa han permitido el aumento de la técnica conocida como fracking o fracturación hidráulica. Lo descrito anteriormente, motivo a muchos países, principalmente a Estados Unidos a realizar esta práctica con el fin de aumentar su producción de gas y petróleo. Esta técnica busca extraer el petróleo que se encuentra alojado al interior de la roca, aumentando el número y tamaño de los poros de estas, bien sea con el uso de ácido o mediante inyección de agua a presión que provoca la fracturación de la roca.

Esta técnica del fracking es controversial, debido a los altos impactos ambientales que genera, pues en su operación se vierten en el subsuelo alrededor de 500 sustancias, las cuales 17 son tóxicas para los organismos acuáticos, 38 tóxicos agudos, 8 cancerígenos, 7 mutagénicos, etc. Igualmente, para cada perforación se utilizan aproximadamente 200.000 metros cúbicos de agua potable, si se tiene en cuenta que los aditivos químicos son el 2% de la cantidad de agua, alrededor de 4.000 toneladas de productos químicos contaminantes se inyectan en el subsuelo, gran cantidad de este líquido inyectado retorna a la superficie generando una alta contaminación en los lugares aledaños a la perforación. Igualmente, la práctica del fracking genera contaminación en el aire, debido a los componentes volátiles que se liberan en su operación; aumento de la actividad sísmica y posibles terremotos en los lugares donde se realiza, generado por la presión que se aplica en el subsuelo y finalmente, aumento del efecto invernadero pues el gas y petróleo no convencional está compuesto en gran cantidad por metano un gas de efecto invernadero más potente que el dióxido de carbono, en lugares donde se realiza fracturación hidráulica el aumento de emisiones de metano es del 2%.

Adicionalmente, un estudio de la Universidad de Cornell estimó que en 20 años de explotación de petróleo y gas no convencional dejará una huella de carbono muy superior a la del carbón, debido a que los elementos y productos asociados a la exploración tienen un alto grado de efecto invernadero. En la ilustración 1 se evidencia el proceso del fracking.<sup>96</sup>

Ilustración 1. Efectos del Fracking



Fuente: BACCHETTA, Victor. Geopolítica del fracking: Impactos y riesgos ambientales. 2013

Estados Unidos fue el primer país en utilizar el fracking para la explotación de yacimientos no convencionales, en 1947 en Kansas como un experimento de la empresa Standart Oil, a partir de 1998 se empezó a utilizar comercialmente con mayor frecuencia, generando que 34 estados del país se hayan convertido en gigantescas zonas industriales donde operan estas plataformas. Según estimaciones públicas, en Estados Unidos se han perforado aproximadamente 500.000 pozos de fracking con un ritmo de crecimiento promedio de 30.000 por año, de dos hectáreas de superficie cada uno. No siendo suficiente, Estados Unidos genera alianzas con diferentes países para permitir el fracking en su territorio, aconsejando cambios normativos, ambientales y fiscales a cambio de participación económica en la exploración, como el caso de Ucrania que concedió áreas de exploración a las empresas estadounidenses Chevron, Shell y ExxonMobil; entre otros acuerdos realizados con varios países.<sup>97</sup>

<sup>96</sup> AITOR, Urresti y FLORENT, Marcellesi. Fracking: una fractura que pasará factura. En: Ecología Política. Jul 1. no. 43, p. 23-36

<sup>97</sup> BACCHETTA, Victor L. Geopolítica del fracking: Impactos y riesgos ambientales. En: Nueva Sociedad. Mar 1. no. 244, p. 61-73

A pesar de las consecuencias ambientales que genera esta práctica, el fracking es defendido y aprobada por muchos países a nivel mundial, principalmente Estados Unidos que gracias a la revolución del fracking lo ha convertido en una potencia energética gracias a la iniciativa del presidente Donald Trump, esto ha permitido que el país sea menos dependiente del petróleo extranjero. La Administración de Información sobre Energía proyectó que la producción de crudo de Estados Unidos aumentaría a 10 millones de barriles por día en 2018, en relación con lo anterior, las exportaciones de Estados Unidos disminuyeron en 25% en los últimos nueve años y las exportaciones han aumentado, aunque Estados Unidos todavía importa más petróleo del que exporta esta brecha se está reduciendo.<sup>98</sup>

Por otro lado, para Colombia un país que ya dio vía libre al fracking, pues según el presidente de la Asociación Colombiana (ACP) de Petróleo la autosuficiencia energética de Colombia solo bastaría para 5 años, por lo tanto, se deberá empezar a importar petróleo lo que generaría grandes consecuencias económicas para el país, con la aplicación del fracking Colombia aumentará por 5 o 10 años más las reservas de petróleo. Según la ACP, el fracking traerá muchos beneficios para Colombia, entre ellos aumento de la inversión extranjera, aumento en las reservas energéticas, mayor producción de petróleo, aseguramiento de la autosuficiencia energética, consolidación del país como exportador energético, generación de empleo, jalonamiento a otros sectores económicos, entre otros.<sup>99</sup>

Pese a los beneficios económicos y energéticos que brinda el fracking es rechazado en varios países y regiones, por ejemplo; en Ohio, Estados Unidos se sancionó en 2012 una ley que prohibía esta actividad por 3 años; la ciudad de Pittsburgh lo prohibió en 2012 en la zona urbana; en 2011 Francia fue el primer país en prohibir la exploración y explotación de yacimientos no convencionales en su territorio; en 2012 Bulgaria y Republica Checa se sumaron a esta prohibición; Países Bajos en 2012 lo suspendió hasta conocer los efectos de esta técnica; en Canadá, la provincia de Quebec suspendió las perforaciones en 2011; en Australia, el estado de Nueva Gales del Sur prohibió el fracking en 2011; en Sudáfrica, la región de Karoo suspendió las licencias a las empresas que realizaban esta práctica. En conclusión, el fracking cuenta con opositores y defensores, por lo tanto, no se sabe a ciencia cierta que tendrá mayor peso en

---

<sup>98</sup> EGAN, Matt. Estados Unidos Podría Ser El Nuevo Rey Mundial Del Petróleo En 2018. CNN. 2018.

<sup>99</sup> Asociación Colombiana de Petróleo. ¿Cuáles son los beneficios del fracking?. Noviembre, 2017.

un futuro si los intereses políticos económicos y políticos o los intereses ambientales.<sup>100</sup>

- **Complejidad técnica en los métodos de producción.** Como se dijo anteriormente, existen muchos métodos de producción de petróleo, los cuales varían de acuerdo con las herramientas, maquinaria, infraestructura, tecnología y personal necesario. Los países productores en relación con sus capacidades, recursos, geografía y demás variables utilizan el método que más les convenga. Esto provoca que no se cuente con un método de producción estandarizado y genere conflictos y rupturas en la comunicación de estos países.

Existen varios métodos para la recuperación o producción del petróleo, estos se dividen en recuperación primaria, recuperación secundaria, recuperación terciaria y actualmente se menciona la recuperación mejorada, estos utilizan técnicas y maquinaria variadas. En la recuperación primaria, el pozo tiene la suficiente energía y presión, por lo tanto, el crudo llega naturalmente a la superficie, el control de esta operación se realiza mediante válvulas que regulan el paso del crudo. En la recuperación secundaria el pozo no cuenta con la energía suficiente para que el crudo llegue a la superficie y para extraerlo se inyectan fluidos para aumentar la presión del pozo y el bombeo mecánico. Luego de extraer el 70 – 80% del crudo se utiliza la recuperación terciaria, la cual consiste en la inyección de líquidos diferentes al agua en el pozo. La recuperación mejorada incluye la inyección al pozo de gases o vapor, a través de métodos químicos o térmicos.<sup>101</sup>

Las reservas de petróleo con las que un país cuenta son un indicador de gran importancia para el mercado internacional, pues es el crudo uno de los pilares de las finanzas y economía. Este volumen es cambiante, pues depende de los descubrimientos, actividad exploratoria, avances tecnológicos y métodos de producción. En 2012 las reservas mundiales de petróleo ascendieron a 1668,93 miles de millones de barriles, de las cuales la OPEP aportaba el 73% de dicho volumen y los Países para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) aportaron el 14%, lo anterior demuestra la importancia del petróleo en el comercio internacional, ya que estos últimos países son los que más demandan petróleo. Por lo tanto, utilizar una técnica de producción adecuada para los países productores de petróleo, significa un aumento en su economía y nivel de

---

<sup>100</sup> BACCHETTA, Victor. Op. cit, p.65

<sup>101</sup> SALAGER, Jean-Louis. Recuperación Mejorada Del Petróleo. Mérida, Venezuela: 2005.

exportaciones. Pese a la variabilidad del precio del petróleo, este sigue siendo un rubro de mucha importancia en la economía de muchos países.<sup>102</sup>

- **Restricciones legales y normatividad ambiental.** El petróleo es considerado una fuente de energía muy importante para muchos procesos productivos. Pero según Estudios de Impacto Ambiental, cualquier desarrollo de un proyecto petrolero genera impactos en los componentes bióticos, abióticos que componen el medio ambiente. Debido a la estricta normatividad ambiental que se aplica en todo el mundo a la industria petrolera, los avances tecnológicos del sector y la conciencia ambiental de las grandes empresas multinacionales productoras de petróleo se han obtenido grandes avances en los controles al impacto ambiental ocasionado por esta práctica. Por lo descrito anteriormente, la industria petrolera se ve sometida a normas y procedimientos ambientales estrictos en materia de protección ambiental.<sup>103</sup>

Actualmente en Colombia la legislación petrolera es muy estricta, según la Guía Ambiental para el Desarrollo de Campos Petroleros, la explotación de yacimientos de petróleo y gas requieren solicitar previamente una Licencia Ambiental Global contemplada con las normas vigentes, estas licencias son expedidas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), la cual se encarga de realizar la evaluación de los estudios ambientales, incluyendo la evaluación económica. Estas licencias se expiden en conjunto con las empresas interesadas en la exploración y explotación y entidades gubernamentales como el Ministerio de Ambiente o la ANH. Colombia tiene una política ambiental moderna en el sector hidrocarburos con el fin de brindar protección a los ecosistemas y medio ambiente.

Por otro lado, la exploración y explotación de petróleo y gas en mar generan impacto en los ecosistemas marinos durante los estudios sísmicos realizados para determinar la existencia de hidrocarburos. Igualmente, esta práctica genera contaminación operativa y contaminación accidental, la operativa es aquella producida por la operación normal de las plataformas y la accidental se deriva de algún accidente como la explosión de la plataforma Deepwater Horizon en el Golfo de México en 2011. La exploración y explotación de petróleo en la actividad preventiva, es decir, la etapa donde se planea y se instalan las estructuras, debe tener un plan para la protección e impacto ambiental, este plan

---

<sup>102</sup> ARAYA, Jacqueline; ROMERO, Mariana y VALENZUELA, Luis. Evolución Comparativa de Economías de Países Productores de Oro y Petróleo: 2003 - 2012. En: Trilogía Ciencia - Tecnología - Sociedad.

<sup>103</sup> ACONCHA, Irene; GARZÓN, Henry y ARÉVALO, Juan Manuel. Formulación Del Estudio De Impacto Ambiental Para El Área De Perforación Exploratoria Yaraguapo, Municipio De Trinidad, Departamento De Casanare; Bogotá, Colombia: 2012.



debe resultar eficaz en la etapa operativa, con el fin de minimizar el impacto ambiental. La producción “Offshore” genera grandes impactos ambientales, por lo tanto, muchos países cuentan con una estricta normatividad ambiental para esta práctica.<sup>104</sup>

Por último, en busca de estandarizar los procesos de la industria petrolera y de gas, la Organización Internacional de Estandarización en colaboración con la ISL y el Sector Internacional de Petróleo y Gas desarrollaron la norma ISO/TC 29001 Sistemas de Gestión de Calidad de la Industria Petroquímica, del Petróleo y del Gas. Esta norma internacional fue desarrollada para el diseño, desarrollo y producción, instalación y servicios de productos para la industria petrolera, petroquímica y del gas. La norma está centrada en la estandarización de procesos y satisfacción del cliente, es una extensión de la norma ISO 9001, pero incluye requisitos adicionales, enfatizando en la prevención ambiental y reducción de variaciones y residuos producto de estas operaciones.

La norma ISO/TC 29001 es aplicable para todas las empresas que se encuentren en la cadena de suministro del petróleo y gas, es decir, fabricantes de equipos y materiales de la industria petrolera durante la línea de suministro, proveedores de servicios de la industria del petróleo y gas, productores de petróleo, refinadores y comercializadores. Esta norma genera ventajas para las empresas, tales como reducción de residuos, ahorro de costos, ventajas competitivas, prevención de errores, minimización del impacto ambiental, entre otros.

- **Falta de alianzas estratégicas.** La Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) está conformado por 14 países, Angola, Arabia Saudita, Argelia, Catar, Ecuador, Emiratos Árabes Unidos, Gabón, Guinea Ecuatorial, Irán, Irak, Kuwait, Libia, Nigeria y Venezuela; estos conjunto de países cuentan con el 81,5% de las reservas probadas de crudo, según el informe de febrero de 2018 la producción del petróleo de la OPEP en enero de 2018 fue de 32,3 millones barriles al día que corresponde al 33,1% de la producción mundial la cual fue de 97,7 millones de barriles al día.<sup>105</sup>

La falta de integración y alianzas estratégicas de estos países se evidencia actualmente pues debido a la crisis política y social que enfrenta Venezuela, país perteneciente a la OPEP, este redujo su producción en 400.000 barriles diarios respecto a 2017 llegando a su nivel más bajo en 30 años debido a la corrupción,

---

<sup>104</sup> RADOVICH, Violeta Soledad. Petróleo y gas en el mar. Regulación ambiental en la República Argentina/Oil and Gas at Sea.; En: Revista De La Facultad De Derecho Y Ciencias Políticas - Upb. Jul 1. vol. 46, no. 125, p. 261-274

<sup>105</sup> OPEC. OPEC Monthly Oil Market Report. Vienna, Austria: 2018.

estructuras en ruinas, bajo personal calificado, bajos precios del crudo y un aumento en la deuda externa, este país es líder en reservas de crudo y el 95% de sus exportaciones son de petróleo. Venezuela requiere que el precio del crudo supere los 100 dólares por barril, para generar que su cuenta corriente y su balanza comercial sea equilibrado y se tengan las divisas suficientes para realizar las importaciones necesarias, cabe resaltar que las diferencias políticas entre Venezuela y Estados Unidos, generaría que Estados Unidos prohíba las importaciones de crudo venezolano lo cual será desastroso para este país. Sin embargo, ante esta compleja situación de Venezuela, otros países aumentan su producción tal es el caso de Libia, Irak y Nigeria. Esto significa que no se tienen en cuenta las necesidades de Venezuela y no se crean alianzas entre estos países, para aumentar la producción de este país, dado el aumento de la demanda de petróleo mundial proyectado por la OPEP para 2018.<sup>106</sup>

Por otro lado, la producción de países No-OPEP ha aumentado considerablemente, provocado generalmente por la extracción de petróleo a través de la fracturación hidráulica aumentando casi hasta los 9,9 millones de barriles al día y se estima que para 2018 se supere el récord de producción alcanzado en 1970 por encima de los 10 millones de barriles al día e incluso superar a Arabia Saudita y rivalizando con Rusia. La producción de Estados Unidos se ve respaldada gracias al repunte del precio del barril en 2017, llegando casi a los 70 dólares. Esta subida de los precios se debe al acuerdo suscrito por los países de la OPEP y otros países productores No-OPEP como Rusia, este acuerdo es válido hasta finales del año 2018. Estados Unidos no firmó este acuerdo de reducción de producción de petróleo, por lo tanto, no hubo integración y alianzas entre estos países productores, que favorece a Estados Unidos y su interés de reducir su dependencia del petróleo extranjero.<sup>107</sup>

Igualmente, la OPEP en su informe de febrero de 2018 pronostica que la demanda de petróleo mundial aumentará en alrededor de 1,6 millones de barriles por día comparado con 2017 hasta llegar a un consumo de 98,6 millones de barriles diarios, este aumento es provocado por el pues la demandad petrolera de Estados Unidos subió en 1,13%, China un 4,1% el valor más alto e India 1,8%. Este incremento de la demanda se influenciado por el incremento del uso de combustible en el sector transporte impulsado por la creciente ventas de vehículos en Estados Unidos, China e India, también el aumento en proyectos petroquímicos. No obstante, la OPEP advierte que la demanda puede verse

---

<sup>106</sup> El Economista. La OPEP confirma la lenta 'muerte' del petróleo de Venezuela y la 'vida' del Shale de EE. UU.. Madrid, 1, enero, 2017.

<sup>107</sup> EFE News. EE. UU. Batirá Récord De Producción De Petróleo En 2018 Y Superará Arabia Saudí. EFE News Service. Madrid. Jan 19.

limitada debido a una serie de factores, sobre todo acciones para reducir el calentamiento global, debido a la sustitución de los combustibles fósiles por energías alternativas en países industrializados, por lo tanto, es una oportunidad para que las empresas comercializadoras de crudo para crear estrategias comerciales y que la correlación entre el crecimiento económico y la demanda petrolera sea positiva.<sup>108</sup>

- **Ruptura en las relaciones comerciales.** Como se dijo anteriormente, la OPEP pronostica un aumento en la demanda mundial de petróleo, esto debido a que países como China, India, Corea del Sur y Filipinas han aumentado sus importaciones de petróleo superando a países como Estados Unidos y la Unión Europea. Japón requiere grandes cantidades de petróleo y gas de Arabia Saudita y Catar; India y China dependen de Irán para abastecerse de petróleo y gas. Por lo tanto, incumplir con la promesa de venta a los clientes resulta en grandes pérdidas económicas y ruptura en las relaciones comerciales.

En 2017 ocho países petroleros Bahréin, Arabia Saudita, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Libia, Yemen y Maldivas rompieron relaciones diplomáticas y económicas con Catar, debido a diferencias políticas y controversiales declaraciones del emir de Catar Tamim bin Hamad Thani de apoyar a los grupos islámicos, especialmente los Hermanos Musulmanes considerados terroristas en el Golfo Pérsico. Esta ruptura comercial generó caóticos acontecimientos en el sector petrolero, pues Irán adversario tradicional de Arabia Saudita es un aliado económico importante de Catar, pues ambos países comparten y administran el yacimiento más grande del mundo, el “South Pars-North Dome” ubicado en el golfo pérsico, por lo tanto, el abastecimiento de petróleo se vio interrumpido y no se cumplió con la promesa de entrega al cliente debido a la ruptura de estos países.<sup>109</sup>

Por otro lado, Venezuela un país con una crisis política y económica, corrupción, tecnología inadecuada y baja mano de obra calificada, ha bajado su producción considerablemente, lo que provoca un incumplimiento en la promesa de entrega a sus clientes, generando una crisis fiscal y económica para el país. Estados Unidos es el principal comprador del petróleo venezolano adquiriendo en promedio 700 mil barriles al día, lo que equivale a 30 millones de dólares al día, pero ambos países cuentan con diferencias políticas marcadas, por lo cual se han generado conflictos, tal es la magnitud de estas diferencias que Estados Unidos ha pensado en sancionar a Venezuela y bloquear la importación de

---

<sup>108</sup> OPEC, op. cit., p.81

<sup>109</sup> Infobae. Seis claves para entender el conflicto entre Qatar y los países del golfo Pérsico. Jun 5.

petróleo venezolano, lo cual generaría grandes impactos sociales y económicos para el país. No obstante, no solo se afecta económicamente Venezuela, también en materia de exportación de petróleo, debido a que este país importa petróleo ligero de Estados Unidos para diluirlo con su crudo de exportación.<sup>110</sup>

- **Cambios económicos y políticos.** Venezuela es el país productor que ha presentado más cambios políticos y económicos, lo que ha generado una recesión en la producción de dicho país, el bajo precio del petróleo en 2016 y parte de 2017, provocó que este país mono exportador tuviera una crisis fiscal y económica y a pesar de tener más petróleo que cualquier otro país, cada vez produce menos, llegando a una producción de 1,6 millones de barriles al día el nivel más bajo desde 2002. Esta crisis económica del país afecta a sus más de 30 millones de ciudadanos, pues los alimentos y medicinas escasean y la inflación sube a niveles alarmantes. Esto debido a la mala gestión gubernamental del país, pues explotan a la empresa estatal PDVSA y no realizan inversión en ella, por lo tanto, su nivel de productiva ha bajado en gran magnitud, igualmente la inversión extranjera se ha reducido debido a la incertidumbre política y económica del país.<sup>111</sup>

Del mismo modo, Venezuela tiene deudas considerables con dos países que apoyan su forma de gobierno, estos son Rusia y China, ambos países invirtieron y financiaron mucha infraestructura petrolera a la empresa estatal venezolana PDVSA; Rusia no tiene la capacidad de ayudar económicamente a Venezuela, pero puede condonar la deuda si les da acceso a las empresas rusas en el sector petrolero. Con China la situación no es mejor, pues Venezuela le debe a este país la suma de 65 mil millones de dólares, esta es la causa por la cual China no sería un cliente perfecto para Venezuela, pues como se dijo anteriormente si Estados Unidos prohíbe las importaciones de petróleo venezolano, todas las exportaciones de Venezuela al gigante asiático no generarían ingresos pues se destinarían al pago de esta gigantesca deuda.<sup>112</sup>

- **Crisis y hechos turbulentos en países productores.** Estos hechos turbulentos son conocidos como la “Primavera Árabe” y las revoluciones en Oriente Medio y Norte de África. En 2010 un vendedor de frutas se inmoló en una pequeña ciudad de Túnez, lo que no imagino fue que este acto desencadenaría una de las revoluciones más grandes de la historia, estas revueltas dejaron como saldo el derrocamiento de los líderes de Túnez, Egipto, Yemen y Libia, una docena de

---

<sup>110</sup> Revista Semana. Por qué Estados Unidos ha evitado sancionar al sector petrolero de Venezuela. Feb 8.

<sup>111</sup> GILLESPIE, Patrick. La Crisis Del Petróleo Agrava La Situación En Venezuela. Expansión. Ciudad de México, México. Ene 10.

<sup>112</sup> Revista Semana. Qué papel pueden jugar Rusia, China e India en la crisis de Venezuela. Ene 8.

países árabes realizaron cambios en sus gobiernos, para acabar con las dictaduras árabes, el efecto más grave de estas revueltas fue la guerra civil en Siria entre el ejército de Bashar Al Assad, los rebeldes y el Estado Islámico, que ocasionó 200 mil víctimas, 8 millones de desplazados internos y 4 millones de refugiados en Europa.<sup>113</sup>

Estos acontecimientos generaron un cambio en los gobiernos de estos países, fue un despertar social de los habitantes, igualmente cada país tuvo diferencias entre sus episodios y acontecimientos; en algunos países se provocó el derrocamiento de sus líderes o dictadores gracias a la fuerza de las manifestaciones, en otros se generaron cambios legislativos y gubernamentales; aunque en países de occidente se vio con buenos ojos esta liberación de los países árabes, no había un plan asegurado para gobernar después de los derrocamientos, este vacío e incertidumbre fue aprovechado por grupos extremistas como el Estado Islámico, para apoderarse de ciertos territorios a través de la violencia.

Yemen fue el primer país en generar el derrocamiento a su líder Alí Abdulá Saleh, sin embargo, con ayuda de los milicianos y Huties dio un contragolpe militar a Mansour Hari quien huyó a Arabia Saudita, este último país bombardea a los Huties financiados por Irán. Por su parte Libia derrocó la dictadura de Gadafi de 4 décadas, luego de su muerte el país quedó en un limbo diplomático y se instauraron dos gobiernos uno en Trípoli y otro en Tobruk, además de las milicias que ocupan algunos territorios; por un lado, Turquía y Catar apoyan al gobierno de Trípoli y Egipto, Emiratos Árabes Unidos y Arabia Saudita apoyan al de Tobruk; lo que genera diferencias políticas entre países pertenecientes a la OPEP e interrupción en la integración. Siria se encuentra sumida en una guerra civil y el país dividido en tres Damasco ocupado por el gobierno, el norte ocupado por los Kurdos y el resto del país invadido por grupos armados extremistas tales como Al Qaeda y Estado Islámico.<sup>114</sup>

Esta “Primavera Árabe” como se ha denominado y según un informe de Geopolicity, una firma consultora independiente, ha tenido un costo económico de 55.840 millones de dólares excluyendo las pérdidas humanas, daños en infraestructura y pérdidas de inversión extranjera. Según el Fondo Monetario Internacional, las pérdidas de productividad de estos países ascienden a 20.560 millones de dólares y el costo de finanzas públicas a 35.280 millones de dólares.

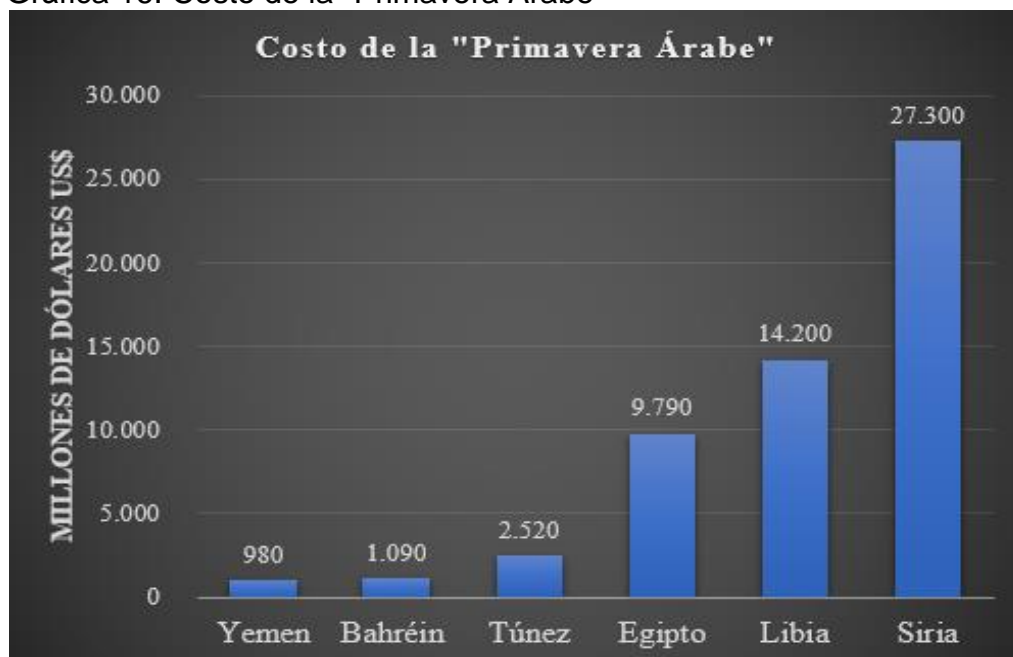
---

<sup>113</sup> Revista Semana. ¿Qué fue de la Primavera Árabe?

<sup>114</sup> REVILLA, Marisa y HOVANYI, Réka. La “primavera Árabe” Y Las Revoluciones En Oriente Medio Y Norte De África: Episodios, Acontecimientos Y Dinámicas. Madrid, España: 2013.

En la Gráfica 16 Costo de la “Primavera Árabe” se evidencia el costo para el PIB y el costo para las finanzas públicas para los principales países implicados.<sup>115</sup>

Gráfica 16. Costo de la "Primavera Árabe"



Fuente: Elaboración propia, basado en GEOPOLICITY.

- **Paros en la producción.** Como se dijo anteriormente, la “Primavera Árabe” afectó a muchos países pertenecientes a la OPEP, ya sea por conflictos internos, multitudinarias protestas, violencia contra instalaciones petroleras, diferencias políticas, entre otros, generaron que estos países exportadores de petróleo sufrieran paros en su producción generando déficits fiscales y económicos para estos países.

La “Primavera Árabe” afectó a países productores con buenas reservas petroleras y países en los cuales se realiza el tránsito del flujo petrolero. La primera gran repercusión se dio durante los asedios en Egipto en donde se amenazó con cerrar el Canal de Suez y otros oleoductos, lo cual implicaría sacar del mercado el 5% del petróleo mundial en cuestión de días; la guerra civil en Libia y su colapso en la producción, dado por ataques terroristas que sacaron del mercado 1,5 millones de barriles diarios que afectó por 6 meses sus exportaciones; ataques terroristas al gasoducto árabe; disminución en la capacidad financiera del gigante petrolero Arabia Saudita debido a gastos y financiamientos de gobiernos de algunos países como el de Libia y su lucha

<sup>115</sup> BBC Mundo. El costo de la primavera árabe supera los US\$50.000 millones. Oct 14.

contra Irán; el embargo económico de Irán que provocó una disminución considerable en su producción de petróleo.<sup>116</sup>

En general, estos hechos generan paros en la producción, que en total sacó del mercado una aproximación de 3,5 millones de barriles por día, lo cual es muy preocupante dado que esta es una región donde se encuentran gran cantidad de reservas de crudo y aproximadamente el 30% de la producción mundial.

Igualmente, Venezuela otro país OPEP, como se dijo anteriormente, ha sufrido una notable reducción de su producción, llegando a su nivel más bajo en los últimos 30 años, dado que entre 2016 y 2017 se dejaron de producir cerca de 1 millón de barriles diarios lejos de los 3,8 millones de barriles diarios que se producían en 1999. Esto se debe a la desinversión que sufre la empresa estatal PDVSA, la baja productividad y el bajo precio del barril de petróleo, lo que ha generado que aproximadamente 10 mil trabajadores renunciaran a la empresa; generando que las refinerías de la petrolera operen al 40% de su capacidad y se tengan paralizados más de la mitad de los taladros. Según el representante sindical de PDVSA para aumentar la producción en 1 millón de barriles se requiere de 7 mil millones de dólares, dinero con el que no cuenta el gobierno, pues PDVSA tiene una alta deuda con proveedores y tenedores de bonos.<sup>117</sup>

Lo anterior, demuestra que la integración y la comunicación de los principales países productores de petróleo se pueden ver afectados, debido a paros en la producción causada por diversos motivos como se explicó anteriormente.

- **Desastres naturales.** Los derrames petroleros en la historia han causado grandes tragedias ambientales, que perjudican los ecosistemas y su flora y fauna. Estos desastres han ocurrido debido a fallas humanas, técnicas o simplemente a causa de errores.

El desastre natural más grave de la historia petrolera fue el ocurrido en el Golfo de México a 70 kilómetros del sureste del delta del río Mississippi, el 20 de abril de 2010, la plataforma petrolera Deepwater Horizon propiedad de la empresa British Petroleum explotó en el mar, dejando como resultado 11 operarios muertos y el vertimiento de alrededor de 779.000 toneladas de crudo al mar. La plataforma ardió durante días seguidos, la bola de fuego podía verse desde la orilla de la costa, antes de que la enorme estructura se hundiera en el mar. Un

---

<sup>116</sup> ESCRIBANO, Gonzalo. La crisis Siria reafirma la centralidad energética de Oriente Medio. En: Comentario Elcano. Sep 11. no. 53,

<sup>117</sup> FIGUEROA, Ahiana. La otra crisis de la petrolera estatal venezolana: el éxodo masivo de sus trabajadores. Feb 12.

robot de alta tecnología sumergible a más de 1500 metros de profundidad activo el dispositivo de cierre para detener el flujo de petróleo, después de tres meses de verter petróleo en el Golfo de México; los vientos y corrientes del océano arrastraron el crudo a las costas de Luisiana, Mississippi, Texas, Alabama y Florida, cubriendo más de 1600 metros cuadrados; una región que produce gran cantidad de ostras, camarones y cangrejo azul. El área del derrame atravesó los hábitats de más de 8000 especies. Luego de cinco años del derrame aún se ven las consecuencias ambientales.<sup>118</sup>

Gran cantidad del petróleo se evaporó o degradó naturalmente, aunque los investigadores han descubierto que masivas capas de alquitrán se encuentran en el fondo del mar. Este alquitrán interactuando con el fitoplancton y otros organismos, esto hizo que se agruparan y se hundieran en el mar; se estiman que 12 mil toneladas se encuentran en el fondo del mar de Luisiana, el alquitrán ha impactado los corales de agua profundas y otras especies en el fondo del mar. Se estima que más de 170 mil personas trabajaron en la remoción del crudo, pero tan solo un 25% del crudo fue removido.<sup>119</sup>

El costo del desastre natural provocado por la explosión de la plataforma asciende a 17.200 millones de dólares, debido al daño de playas, peces, animales y corales. Por otro lado, la petrolera BP pagó cerca de 63.400 millones de dólares en labores de limpieza y costos legales relacionados con el daño ambiental más grande de la historia de Estados Unidos.<sup>120</sup>

Igualmente, otros derrames han ocasionado graves desastres naturales, tales como el ocurrido en Little Búfalo, Alberta en Canadá en donde se derramaron 868 mil galones de petróleo del oleoducto Plains Midstream; en 2010 un oleoducto de Ontario en Canadá derramó petróleo en el río Kalamazoo vertiendo 1,1 millones de galones de petróleo; en 2011 en el campo petrolífero Royal Dutch Shell en Nigeria se derramaron 1,2 millones de galones en el delta del río Níger que cubrían 922 kilómetros cuadrados; en 2013 un tren de carga de 72 vagones que transportaba petróleo se descarriló en el pueblo Lac-Megantic, Quebec matando a 47 personas y derramando 1,5 millones de galones de petróleo. Lo descrito anteriormente, demuestra que los derrames de petróleo son muy comunes, afectando el medio ambiente y la producción de dichos países al igual que su integración y comunicación.

---

<sup>118</sup> COUSTEAU, Jean-Michel. Derrame de petróleo del Deepwater Horizon: 5 años de secuelas.

<sup>119</sup> RABALAIS, Nancy; SMITH, Leslie y TURNER, Eugene. The Deepwater Horizon oil spill and Gulf of Mexico shelf hypoxia. En: Continental Shelf Research. Ene 1, vol. 152, no. 1, p. 98-107

<sup>120</sup> BURDEAU, Cain. BP: Derrame De Crudo De 2010 Costará 61.600 Millones. AP Spanish. New York. Jul 14.



- **Oferta del petróleo mayor a la demanda.** En 2016 los precios del petróleo bajaron hasta en un 72% con respecto a los precios en junio de 2014 esto debido a la sobreproducción petrolera que se alcanzó en ese año, principalmente porque los países productores son extremadamente dependientes por lo tanto es difícil realizar acuerdos para disminuir la producción. Razón por la cual muchos países se esperanzaban por un recorte en la producción de los países pertenecientes a la OPEP, principalmente Arabia Saudita quien produjo a niveles históricos, al igual que países como Irak e Irán que aumentaron su producción, lo que introdujo en el mercado petróleo que no fue consumido por los tradicionales consumidores (Estados Unidos, China y Japón); pero también países No-OPEP han aumentado su producción entre ellos Estados Unidos, Rusia y algunos países nórdicos. Lo anterior, provocó que los precios internacionales disminuyeran considerablemente.

La oferta del petróleo se vio impactada por varios factores principalmente por la competencia entre los países pertenecientes a la OPEP y países como Rusia y Estados Unidos aumentando la producción hasta 93 millones de barriles al día. Esto generó una amenaza para el cartel de la OPEP y una reducción en la participación del mercado y aumentaron su producción con el fin de mantener bajos los precios del petróleo ante un exceso de oferta y sacar del mercado a competidores con altos costos de producción, pero esta estrategia no resultó positiva para algunos países de la OPEP como Irán, Venezuela y Argelia que dependen de precio por encima de 100 dólares para evitar crisis financieras.

Igualmente, con la normalización en Libia de la producción de petróleo se da una sobreoferta continua, también el levantamiento de la sanción económica a Irán por parte de Estados Unidos y Europa generó aumento en la producción mundial. Por otro lado, el aumento de la producción en Estados Unidos gracias a la explotación de yacimientos no convencionales y su autosuficiencia energética generó disminución en sus importaciones.

La demanda se vio impactada por factores como la recesión económica sufrida por países europeos y asiáticos pertenecientes a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) quienes representan la mitad del consumo mundial; igualmente, la desaceleración sufrida en China, debido a la devaluación del Yuan, altas tasas de interés y el desplome de las bolsas de valores; también el uso de energías alternativas con el fin de generar disminución en la emisión de los gases efecto invernadero.<sup>121</sup>

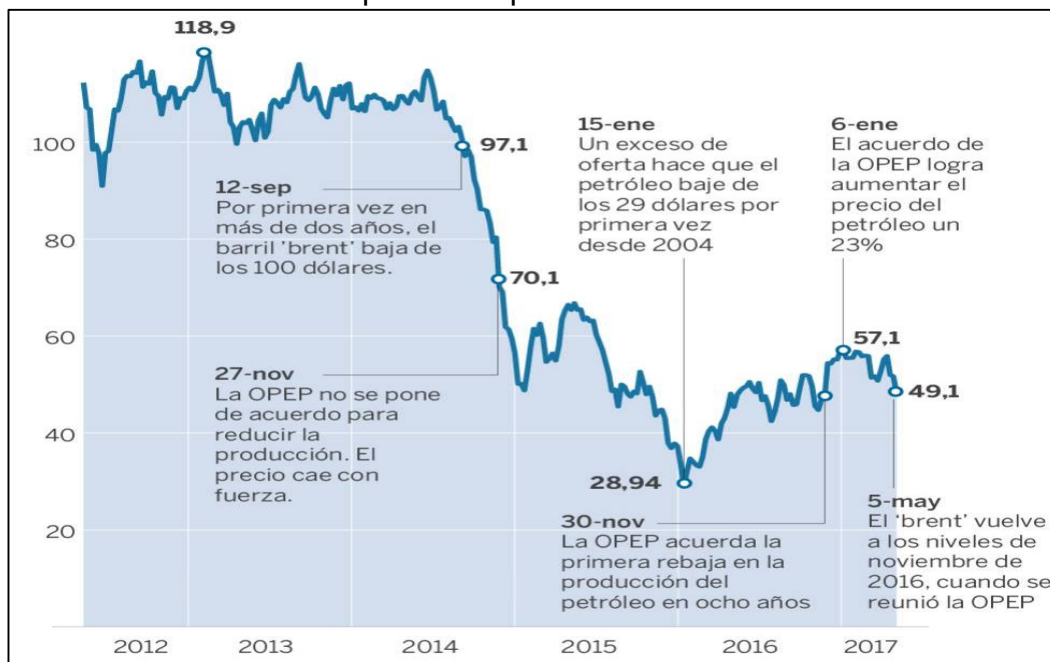
---

<sup>121</sup> ARROYO PELÁEZ, Andrés y COSSÍO MUÑOZ, Fernando. Impacto; Fiscal De La Volatilidad Del Precio Del Petróleo En América Latina Y El Caribe. Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas, 2015.

En 2017 la demanda y la oferta llegaron a un equilibrio gracias a los acuerdos pactados por los países de la OPEP y otros como Rusia en disminuir sus niveles de producción con el fin de generar un aumento en el precio internacional del petróleo. Para 2017 la oferta de petróleo se estableció en 97,5 millones de barriles al día y la demanda en 95,98 millones de barriles al día. En su informe de febrero de 2018 la OPEP pronostica que la demanda para este año será de 98,6 millones de barriles diarios mientras que la oferta será de 97,7 millones de barriles diarios, por lo tanto, se dará un aumento en los precios del petróleo y una recuperación para la economía mundial.<sup>122</sup>

- **Precios no competitivos.** Como se dijo anteriormente, el precio del petróleo es un indicador económico que es controlado principalmente por los países pertenecientes a la OPEP, aumentando o disminuyendo su producción de petróleo, en 2016 el petróleo llegó a un precio de 28 dólares por barril, reduciendo su precio en 72% respecto al precio en 2014, el nivel más baja en los últimos años. En la Gráfica 17 se evidencia la volatilidad del precio del petróleo en los últimos 6 años.<sup>123</sup>

Gráfica 17. Variación del precio del petróleo



Fuente: EL PAÍS, La caída del precio del petróleo pone en jaque la estrategia de la OPEP, 2017.

<sup>122</sup> OPEC, op. cit., p.85

<sup>123</sup> DONCEL, Luis. La Caída Del Precio Del Petróleo Pone En Jaque La Estrategia De La OPEP. El País. Madrid. May 8.

No obstante, a lo largo de la historia el petróleo ha sufrido bajas en su precio, el cual genera ruptura en las relaciones comerciales, debido a precios poco competitivos. Por ejemplo, después de la primera guerra mundial la producción petrolera solo tenía como protagonista a Estados Unidos y algunos países de Europa Oriental, pero en las siguientes décadas se hicieron grandes descubrimientos en países como Irán, Irak, Arabia Saudita, Kuwait, México y Venezuela; estos hallazgos fueron concretados por un grupo de empresas norteamericanas y europeas denominadas las “Siete Hermanas”, quienes controlaban los precios internacionales del petróleo que en 1970 osciló entre 1,7 y 2,1 dólares por barril que a precios del 2014 equivalen a 20 dólares. En 1960 nació la OPEP con el fin de fortalecer la negociación de las compañías, lograr mayor participación en las decisiones de la producción y encontrar nuevos mecanismos para determinar los precios.

En sus primeros años de la OPEP países como Irak, Kuwait y Arabia Saudita crearon empresas petroleras estatales para controlar la producción interna; en 1973 la OPEP estableció unilateralmente que el precio de su petróleo sería de 5 dólares por barril, además se decidió una disminución de la producción en 5 millones de barriles al día equivalente al 7% de la producción mundial. Con la escasez de petróleo y los altos precios de este, muchos países importadores sufrieron déficits económicos y los países exportadores pasaron de tener saldo rojo en sus cuentas a convertirse en potencias y contar con exceso de petrodólares.

En 1981 debido a la guerra entre Irán e Irak el precio del petróleo estuvo aproximadamente en 37 dólares por barril equivalentes a 105 dólares en 2014; en 1982 la OPEP acordó fijar niveles para la producción de petróleo y designó a Arabia Saudita como país compensador, es decir, aumentar o reducir su producción cada vez que fuese necesario con el fin de nivelar el precio del petróleo. En 1986 el precio tuvo un desplome debido a la producción en otros países y la violación de sus cuotas de producción por parte de los países de la OPEP lo que provocó que en julio de 1986 el precio cayera a 12 dólares por barril.

Entre 2004 y 2008 el precio del petróleo pasó de 34 a 120 dólares por barril, con un pico máximo de 145 dólares en 2008 atribuido a la demanda generada por los juegos olímpicos de Beijing. Pero en septiembre de 2008 con la quiebra del banco estadounidense Lehman Brothers, punto que originó la peor recesión económica mundial desde la segunda guerra mundial, el precio disminuyó a 32 dólares por barril. En 2009 empezó otro repunte del precio llegando a los 100 dólares por barril; generado por la reactivación de las economías mundiales, la

“Primavera Árabe”, crisis diplomáticas y las guerras civiles en Medio Oriente influenciaron directamente para que el precio en 2014 fuese superior a los 100 dólares por barril; pero en 2016 los precios bajaron hasta 27 dólares causado por el descenso de la demanda china, la explotación de yacimientos no convencionales de Estados Unidos, la reincorporación de Irán en el mercado, la elevada oferta de la OPEP y la circulación de petróleo de contrabando por parte del grupo extremista Estado Islámico. Nuevamente en 2017 el petróleo empieza su repunte gracias a los acuerdos de la OPEP y otros países para disminuir su producción y el aumento de la demanda mundial. <sup>124</sup>

Lo descrito anteriormente, evidencia la volatilidad del precio del petróleo gracias a hechos políticos y sociales, por lo cual en ocasiones afecta las relaciones comerciales y los precios se vuelven poco competitivos.

- **Altos costos de producción de petróleo.** El costo de producción del petróleo es variable en cada país, depende de las técnicas, lugar de extracción, herramientas, infraestructura, capacidad, mano de obra y demás variables que permiten que cada país tenga o no ventaja competitiva gracias respecto a sus competidores.

En 2016 luego del colapso internacional de los precios las grandes potencias se preguntaban si era rentable extraer petróleo; pues es un gran determinante para la economía de muchos países. Extraer petróleo de las profundidades del océano implica aumento en los costos, es por eso por lo que países como Reino Unido quienes extraen petróleo de las plataformas en el Mar del Norte o Brasil que cuenta con yacimientos submarinos en Presal, encabezan la lista de los países con mayores costos de producción de petróleo. Estos altos costos provocan que la generación de ganancias se mucho más difícil, por lo tanto, muchas empresas grandes anunciaron reducción en niveles de producción. Por ejemplo, British Petroleum (BP) redujo su personal a nivel mundial en 4.000 personas y Petróleos de Brasil (Petrobras) inició su venta de activos por valor de 15 mil millones de dólares. <sup>125</sup>

En la Gráfica 18 se observa el costo de producción promedio de un barril de petróleo de los 20 principales países productores, información obtenida por la consultora Rystad Energy de Noruega con información de más de 65 mil campos en el mundo.

---

<sup>124</sup> STRATTA, Eugenia. El precio del crudo y su historia. En: Petrotecnia. p. 81-85

<sup>125</sup> CNN. Petróleo: el costo de producir un barril. Ene 5.

Gráfica 18. Costo promedio en dólares de producir un barril por país para 2016



Fuente: ECOPETROL, Colombia, el séptimo país con mayores costos para la producción por barril en 2016, 2016.

En la gráfica se evidencia que Colombia ocupa el puesto siete en cuanto a costos de producción de petróleo y como se dijo anteriormente, Reino Unido, Brasil, Canadá y Estados Unidos cuentan con los costos más altos. En el otro lado de la moneda se encuentran países como Kuwait, Arabia Saudita e Iraq que cuentan con bajos costos de producción y aunque los precios del petróleo sean bajos, siguen teniendo rentabilidad e ingresos, gracias a la infraestructura petrolera, vial, mano de obra y grandes reservas con las que cuentan estos países.<sup>126</sup>

Tras la identificación y la descripción de cada una de las causas, se procede a realizar la construcción de la hipótesis dinámica de diagrama causal evidenciando en la Figura 15, teniendo en cuenta los factores descritos anteriormente. Así mismo, para la construcción del modelo causal, se identifican las acciones o roturas que mitigan los efectos entre los causales. En la Tabla 5 se listan las roturas identificadas.

<sup>126</sup> Ecopetrol. Colombia, el séptimo país con mayores costos para la producción por barril en 2016.

Tabla 5. Roturas de la hipótesis dinámica

<b>Rotura N°</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Existencia de políticas y normatividad aplicable a la contratación, que permitan niveles de integración.
<b>2</b>	Estandarización de procesos, por ejemplo, a través de normas internacionalmente aceptadas.
<b>3</b>	Estandarización de precios.

Fuente: Elaboración propia



**5.2.3 Fase III – Priorización de causas.** Esta fase consiste en ordenar de manera jerárquica diferentes causas que conllevan a la problemática central, estas son clasificadas según su relevancia o valor que se les asigna. Esta fase permite tomar decisiones y clasificar causas que tengan un mayor grado de afectación y deban ser impactadas directa e inmediatamente para poder concluir una problemática específica.

Para efectuar esta fase, se realizará a través de técnicas multicriterio pues se evidencia que existen diferentes causas que provocan la problemática expuesta, para lo cual debe establecerse aquellas que tienen un alto impacto en el sector petróleo. Teniendo en cuenta lo anterior y en concordancia con la metodología y ecuaciones planteadas en el marco teórico, se retomarán estos conceptos con el fin de dar la aplicación correspondiente. Además, con el fin de eliminar la subjetividad de priorización de causas se aplica esta técnica para cada causa del modelo de hipótesis dinámica del diagrama causal, asignando para cada uno criterios según corresponda (Tabla 6).

Tabla 6. Criterios de Evaluación

<b>Causa</b>	<b>Descripción</b>	<b>ID</b>	<b>Criterio</b>
1	Controversiales practicas upstream	C1	Practicas upstream
2	Complejidad técnica en los métodos de producción	C2	Métodos de producción
3	Restricciones legales y normatividad ambiental	C3	Normatividad legal y ambiental
4	Falta de alianzas estratégicas	C4	Alianzas estratégicas
5	Ruptura en las relaciones comerciales	C5	Relaciones comerciales
6	Cambios económicos y políticos	C6	Economía y política
7	Crisis y hechos turbulentos en países productores	C7	Situaciones en países productores
8	Paros en la producción	C8	Continuidad en la producción
9	Desastres naturales	C9	Medio ambiente
10	Oferta del petróleo mayor a la demanda	C10	Oferta y la demanda
11	Precios no competitivos	C11	Precios
12	Altos costos de producción de petróleo	C12	Costos de producción

Fuente: Elaboración propia basada en los causales del árbol del problema



Teniendo en cuenta la definición de los criterios de evaluación para cada causa y con base en las escalas de Likert planteadas en el marco referencial en las herramientas de diagnóstico (Tabla 3. Escala de Likert), siendo uno (1) aquellos que tienen gran importancia y cumplimiento frente al causal y problemática central y cinco (5) el que no tiene importancia y cumplimiento en el causal y problemática central.

Tabla 7. Matriz Rij (matriz absoluta)

Ca \ Cr	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
1	1	2	2	5	5	4	3	2	2	2	2	2
2	2	1	3	4	4	4	4	2	2	2	2	1
3	1	2	1	2	2	2	3	2	1	2	3	1
4	3	3	2	1	2	3	2	2	3	3	2	2
5	4	3	2	1	1	3	2	2	4	2	2	3
6	2	4	2	1	2	1	2	2	3	2	2	3
7	2	4	4	1	2	2	1	2	2	2	3	4
8	1	2	2	2	2	3	3	1	2	2	2	1
9	2	2	1	3	2	2	4	2	1	3	2	1
10	4	4	3	2	2	2	2	2	5	1	1	4
11	5	4	4	2	2	2	2	3	5	2	1	2
12	2	1	2	2	3	3	3	2	4	2	2	1

Fuente: Elaboración propia

- **Metodología Objetiva.** Teniendo en cuenta la Matriz Rij, se procede a calcular la entropía, dispersión y parámetro objetivo del modelo (Tabla 8).

Tabla 8. Matriz del modelo objetivo

Criterio	Entropía ( $e_i$ )	Dispersión ( $D_i$ )	Parámetro Objetivo ( $S_{oi}$ )
C1	-11,817	12,817	0,091
C2	-13,810	14,810	0,106
C3	-10,463	11,463	0,082
C4	-9,586	10,586	0,075
C5	-11,259	12,259	0,087
C6	-12,558	13,558	0,097
C7	-12,558	13,558	0,097
C8	-6,905	7,905	0,056
C9	-15,824	16,824	0,120
C10	-7,674	8,674	0,062
C11	-7,116	8,116	0,058
C12	-8,789	9,789	0,070
<b>TOTAL</b>		<b>140,360</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Metodología Subjetiva.** En esta metodología se realiza el Triángulo de Fuller en el cual se evalúa la incidencia de un criterio frente a otro, calificando como uno (1) si es mayor o igual y cero (0) si es inferior.

Tabla 9. Triángulo de Fuller

Cr \ Cr	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
<b>C1</b>	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<b>C2</b>	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<b>C3</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>C4</b>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
<b>C5</b>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
<b>C6</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<b>C7</b>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
<b>C8</b>	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
<b>C9</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>C10</b>	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
<b>C11</b>	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
<b>C12</b>	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Matriz modelo subjetivo

<b>Criterio</b>	<b>Sumatoria Filas <math>\sum P_{ij}</math></b>	<b><math>S_{bi}</math></b>
<b>C1</b>	6	0,059
<b>C2</b>	6	0,059
<b>C3</b>	12	0,118
<b>C4</b>	9	0,088
<b>C5</b>	9	0,088
<b>C6</b>	11	0,108
<b>C7</b>	11	0,108
<b>C8</b>	7	0,069
<b>C9</b>	12	0,118
<b>C10</b>	8	0,078
<b>C11</b>	4	0,039
<b>C12</b>	7	0,069
<b>TOTAL</b>	102	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se unen ambos modelos (objetivo y subjetivo) con el fin de obtener la matriz definitiva y de este modo los valores de ponderación para cada criterio y determinar los causales que tienen mayor influencia en la problemática central.

Tabla 11. Matriz modelo definitivo

CRITERIO	$S_{oi}$	$S_{bi}$	$S_{oi} * S_{bi}$	$S_{di}$
C1	0,091	0,059	0,0054	0,062
C2	0,106	0,059	0,0062	0,072
C3	0,082	0,118	0,0096	0,112
C4	0,075	0,088	0,0066	0,077
C5	0,087	0,088	0,0077	0,089
C6	0,097	0,108	0,0104	0,121
C7	0,097	0,108	0,0104	0,121
C8	0,056	0,069	0,0039	0,045
C9	0,120	0,118	0,0141	0,164
C10	0,062	0,078	0,0048	0,056
C11	0,058	0,039	0,0023	0,026
C12	0,070	0,069	0,0048	0,056
<b>TOTAL</b>			0,0864	1

**Nota.** El parámetro del modelo definitivo corresponde al porcentaje o peso que tiene cada criterio frente a la problemática central.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Matriz Relativa

$S_{di}$ Ca \ Cr	0,062	0,072	0,112	0,077	0,089	0,121	0,121	0,045	0,164	0,056	0,026	0,056	TOTAL
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	
<b>1</b>	0,062	0,144	0,223	0,384	0,445	0,483	0,362	0,090	0,328	0,112	0,052	0,111	2,798
<b>2</b>	0,125	0,072	0,335	0,307	0,356	0,483	0,483	0,090	0,328	0,112	0,052	0,056	2,799
<b>3</b>	0,062	0,144	0,112	0,154	0,178	0,242	0,362	0,090	0,164	0,112	0,078	0,056	1,753
<b>4</b>	0,187	0,216	0,223	0,077	0,178	0,362	0,242	0,090	0,491	0,167	0,052	0,111	2,398
<b>5</b>	0,250	0,216	0,223	0,077	0,089	0,362	0,242	0,090	0,655	0,112	0,052	0,167	2,535
<b>6</b>	0,125	0,288	0,223	0,077	0,178	0,121	0,242	0,090	0,491	0,112	0,052	0,167	2,166
<b>7</b>	0,125	0,288	0,446	0,077	0,178	0,242	0,121	0,090	0,328	0,112	0,078	0,223	2,307
<b>8</b>	0,062	0,144	0,223	0,154	0,178	0,362	0,362	0,045	0,328	0,112	0,052	0,056	2,078
<b>9</b>	0,125	0,144	0,112	0,231	0,178	0,242	0,483	0,090	0,164	0,167	0,052	0,056	2,043
<b>10</b>	0,250	0,288	0,335	0,154	0,178	0,242	0,242	0,090	0,819	0,056	0,026	0,223	2,901
<b>11</b>	0,312	0,288	0,446	0,154	0,178	0,242	0,242	0,135	0,819	0,112	0,026	0,111	3,065
<b>12</b>	0,125	0,072	0,223	0,154	0,267	0,362	0,362	0,090	0,655	0,112	0,052	0,056	2,530

Fuente: Elaboración propia

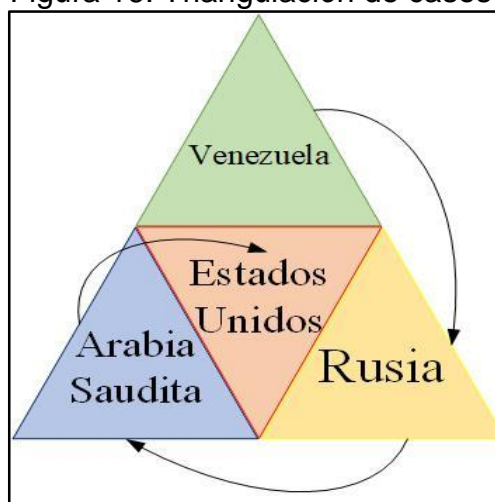
De acuerdo con los resultados obtenidos en la técnica multicriterio para la priorización de causas, se evidencia que existe un porcentaje de ponderación concentrados en un 60% para criterios tales como: Medio ambiente, economía y política, situaciones en países productores, normatividad legal y ambiental y relaciones comerciales. Igualmente, las causas que tienen mayor impacto en el problema central son restricciones legales y normatividad ambiental, desastres naturales, paros en la producción, cambios económicos y políticos.

### 5.3 CARACTERIZACIÓN DE REDES DE VALOR GLOBALES

Con el fin de establecer las configuraciones, características y demás aspectos necesarios para la construcción de una red de valor integral y funcional, de la cual surgen herramientas para su integración dinámica desde una compañía focal con sus distintos niveles de proveedores y clientes, se enmarcan casos de éxito a través del análisis comparativo por medio de la triangulación, el cual se define en el marco referencial y se realizará su aplicación.

El objetivo de la metodología de triangulación es identificar distintos casos y el comportamiento de cada uno de ellos, teniendo en cuenta su estructura, procesos y tipologías. La búsqueda de casos está enfocada en la unidad de análisis en donde existe una (o varias) compañía (s) focal (es) y al menos uno de los actores (proveedores o clientes) están ubicados en un espacio geográfico diferente al país de origen de la compañía, en donde se busca promover relaciones de mercado sostenibles a nivel global de las partes interesadas que operan en la red, además incrementar y fomentar la transparencia y competencia, y finalmente, mejorar la integración y competitividad de la red.

Figura 16. Triangulación de casos



Fuente: Elaboración propia

Para el cumplimiento del objetivo y construcción de la triangulación, en la Figura 16 se aplica la herramienta teniendo en cuenta que el fin de la investigación es el diseño de una red de valor global para el sector petróleo en Colombia, por lo cual es pertinente iniciar la exploración en países con cercanía con Colombia y características similares en cuanto al sector y geografía. Por lo anterior, se comienza la búsqueda en América del Sur, siendo Venezuela uno de los principales países influyentes en el sector petróleo y la industria petrolífera más grande en el hemisferio occidental, por esto, la triangulación parte de Venezuela principalmente por la gran dependencia de este país con Estados Unidos como cliente al igual que Colombia.

Dada la situación actual de Venezuela, en la cual se evidencia una crisis económica por la caída de los precios del petróleo, caída de la moneda venezolana frente al dólar, gran inflación y decaída del producto interno bruto, según Francisco J. Monaldi, un analista de políticas energéticas de la Universidad Rice, “Rusia es el único país que puede ayudar a Venezuela a sobrevivir el resto del año... China tiene la capacidad, pero no la disposición, y por este motivo Venezuela está tan desesperada por obtener el apoyo ruso. Es la única salida”<sup>127</sup>. Igualmente, los intereses políticos comunes, la relación comercial y la capacidad productiva de petróleo son características similares para el caso de Rusia y Venezuela. Además, en el marco del objetivo de la investigación, se analiza el entorno del sector petróleo siendo Rusia una superpotencia petrolífera, pues tienen grandes reservas y potencial de producción en la industria.<sup>128</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior, Rusia es un claro caso de globalización de su mercado en cuando a petróleo crudo y refinado dado sus niveles de importaciones y exportaciones. Sin embargo, por la crisis presentada en los precios del petróleo y decaída del sector, este caso desencadena en la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) más específicamente con Arabia Saudita (principal país de la organización), dado que ambos países cuentan con los principales niveles de producción mundial de petróleo, y actualmente se encuentran en un pacto de recorte de producción, afianzando una cooperación para estabilizar el mercado internacional.<sup>129</sup>

Finalmente, el caso de Arabia Saudita origina el análisis de la globalización de Estados Unidos, principalmente dada su relación comercial pues el principal proveedor de petróleo crudo de Estados Unidos es Arabia Saudita, a su vez, este

---

<sup>127</sup> KRAUSS, Clifford. La diplomacia petrolera de Rusia. Oct 31.

<sup>128</sup> Sputnik. Rusia mantiene su liderazgo como productor mundial de petróleo. Feb 28.

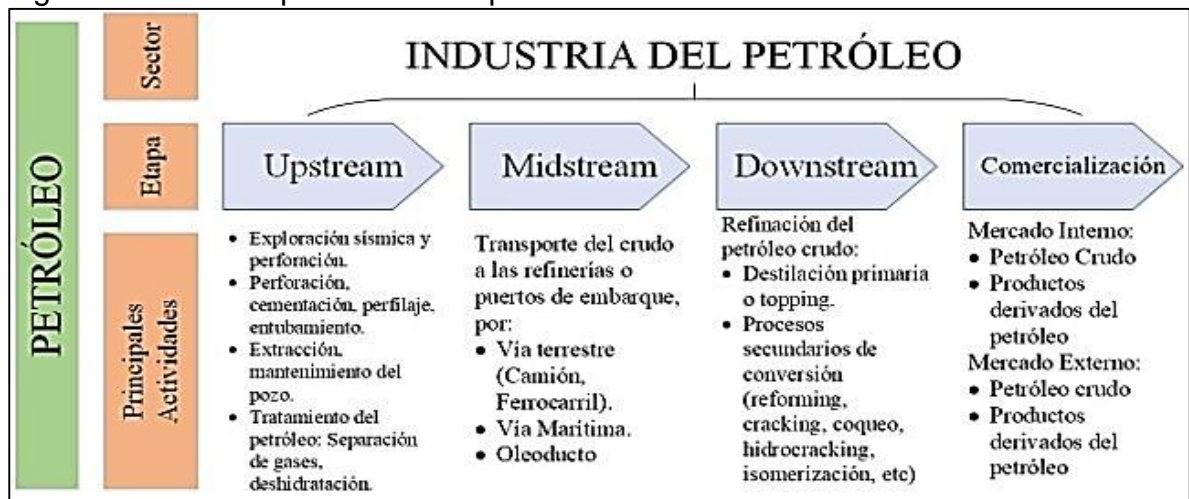
<sup>129</sup> HARMS, Sigrid Harms y Simon Ribnitzky. Informe SIPRI: China, Rusia Y Arabia Saudí Aumentan Gasto Militar. DPA International (Spanish). Hamburg. Apr 7.

último país se abastece de elementos necesarios para la operación y producción de petróleo de Estados Unidos. Igualmente, a pesar de la fuerte influencia que tiene Arabia Saudita en el sector petrolero a nivel mundial, Estados Unidos hace frente a esto a tal punto de estar a un paso de superar al segundo mayor productor (Arabia Saudita) y puede también superar a Rusia (líder mundial), teniendo esto gran influencia en el precio del barril de petróleo, pues su producción ha crecido notablemente lo que lleva a que la oferta petrolera supere a la demanda mundial. Por esto, es importante abordar el caso del fuerte impacto que Estados Unidos tiene en el comercio global petrolero.

Se debe tener en cuenta que, en la exploración de los casos mencionados anteriormente, se evidenciaron actores proveedores similares tales como China, Estados Unidos y Alemania. Igualmente, clientes en común tales como China y Estados Unidos. Esto se validará en la caracterización de cada uno de los casos y servirá de referencia para la construcción de la red de valor global para el sector petrolero en Colombia.

En la Figura 17, se realizará la descripción de cada uno de los casos, identificando la red de valor global para cada uno y así, extraer los parámetros de convergencia y las características propias de una red de valor global. Además, para la descripción y caracterización de cada uno de los casos, e identificación de los agentes participantes se tendrá en cuenta la estructura de la cadena productiva del petróleo planteada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos, en el cual se identifican los principales productos o servicios necesarios de cada eslabón y de este modo identificar las empresas que proveen estos insumos para realizar adecuadamente las operaciones.

Figura 17. Cadena productiva del petróleo



Fuente: Elaboración propia con base en fuentes de información secundaria.

Además, con el fin de determinar los principales actores en cada una de las redes de valor global, se utilizará la herramienta que provee la OEC (The Observatory of Economic Complexity), pues expone información de cada país, productos que intercambian, exportaciones e importaciones, entre otros aspectos importantes para la construcción de la red de valor global de los casos mencionados, identificando los principales países que intervienen en cada red teniendo en cuenta que el producto de estudio es el petróleo crudo y sus derivados (si es el caso). Además, las empresas que actúan en cada país serán tomadas de ranking, filiales, aliados o acuerdos, dependiendo de las actividades que realicen y la influencia que tenga tanto a nivel nacional como global.<sup>130</sup>

**5.3.1 Caso de Venezuela.** Es un país de América del Sur denominado oficialmente como República Bolivariana de Venezuela, cuenta con una extensión territorial de 916.445 km<sup>2</sup> y una población de 32.292.010 habitantes. Este caso se desarrolla dada su importancia e impacto que este país tiene en la visión de Colombia frente al sector petróleo. Para el 2015, Venezuela exportó \$34 mil millones de dólares e importó \$27 mil millones de dólares, obteniendo una balanza comercial positiva de \$7 mil millones de dólares, lo que indica que la globalización de este país se enfoca más hacia los clientes, provocando un alto nivel de exportaciones. Para el análisis del caso se establecen las principales características genéricas de la red global, desarrollando cada una de ellas a continuación.

- **Agentes.** Teniendo en cuenta la estructura de la cadena productiva del sector petróleo y tomando a Venezuela como un país productor (**agente focal**), es necesario considerar los principales países que actúan como **agentes proveedores primarios** para el desarrollo de las operaciones del upstream de la industria del petróleo (Figura 17), ya sea materia prima, infraestructura, maquinaria, servicios y demás recursos necesarios; y **agentes proveedores secundarios** como petróleo crudo liviano. Por otro lado, se identifican los **agentes clientes de primer nivel** como aquellos que realizan actividades del downstream de la industria del petróleo (Figura 17), es decir, actividades de refinación; también, los **agentes clientes de segundo nivel** correspondientes a la comercialización y distribución de productos derivados del petróleo para llegar finalmente a los **agentes clientes de tercer nivel** (consumidor final).
- **Actuantes.** Considerando los agentes planteados anteriormente, a continuación, se enuncian cada uno de los países que actúan en cada eslabón de la industria del sector petróleo, identificando para cada caso el producto o servicio, país y empresa.

---

<sup>130</sup> OEC. Sobre el Observatorio. Enero, 2018.

En cuanto a la identificación del agente focal, cabe resaltar que el producto principal de Venezuela es el Petróleo Crudo con un 73% (\$25 mil millones de dólares) de las exportaciones totales. Para el caso de las importaciones, el refinado de petróleo es uno de los principales productos de importación con un 8,4% (\$2 mil millones de dólares) de las importaciones totales. El manejo de este producto está a cargo de Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA), la cual es una corporación propiedad de la República Bolivariana de Venezuela, subordinada al Estado (de naturaleza pública en un 100%), comportándose como compañía focal.<sup>131</sup>

Para el caso de Venezuela, cabe resaltar que a pesar de que su mayor exportación es petróleo crudo, sin embargo, importa crudo liviano para usarlo como mezcla dada a la imposibilidad de este país para mejorar el crudo pesado en plantas especializadas locales, pues esto produce mayor rentabilidad.<sup>132</sup>

Para el agente proveedor secundario en cuanto al producto de importación en el 2015, se identifica a Estados Unidos con un 95% de participación, teniendo una fuerte dependencia por este proveedor. Además, se deben considerar otros agentes proveedores primarios necesarios para la operación y construcción del esquema de la red de valor global de Venezuela para el sector petróleo, por lo cual, además de tener en cuenta los países de origen, se deben considerar las principales empresas que operan en cada país y hacen posible las relaciones de proveedores y compañía focal. Para esto, en la Tabla 13 se enunciarán cada uno de los actuantes, definiendo las empresas para cada país teniendo en cuenta los productos o servicios necesarios en la operación, identificando cada una a través de distintas fuentes expuestas en la columna definida como criterio (ya sea por ranking del sector, alianzas, filiales, entre otros); por último, se definirá la naturaleza de las organizaciones, con el fin de establecer la participación del gobierno.

---

<sup>131</sup> PDVSA. Historia. Enero, 2018.

<sup>132</sup> PARDO, Daniel. ¿Por qué Venezuela ahora importa petróleo? Oct 21.



Tabla 13. Proveedores caso Venezuela

<b>Producto</b>	<b>País</b>	<b>Empresa</b>	<b>Criterio</b>	<b>Naturaleza</b>
<b>Refinado de Petróleo</b>	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Citgo Corporation</li> <li>• ExxonMobil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filial PDVSA</li> <li>• Ranking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> <li>• Privada</li> </ul>
	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terex Corporation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking en EE. UU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Infraestructura petrolera</b>	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SANY Group Co., Ltd.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking China</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qingdao KXD Steel Structure Co., Ltd.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líder exportaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Estructuras de hierro</b>	México	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terramec</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
	Colombia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaris – TuboCaribe</li> <li>• CMA Ingeniería y Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking de producción</li> <li>• Ranking Colombia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Vehículos y maquinaria especializada</b>	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SANY Group Co., Ltd.</li> <li>• Kerui Petroleum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking China</li> <li>• Alianza Comercial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> <li>• Privada</li> </ul>
	Rusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rimer Group</li> <li>• Rostec Corporation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking</li> <li>• Ranking Rusia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> <li>• Pública</li> </ul>
<b>Tubería de acero – plástico</b>	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HBIS Group Co.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking producción mundial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U.S. Steel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking producción EE. UU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
	Argentina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaris</li> <li>• Ternium Siderar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
<b>Válvulas</b>	Estados Unidos	JWB USA	Ranking EE. UU.	

Tabla 13 (Continuación)

<b>Válvulas Instrumentos de medición de gas y de fluidos líquidos</b>	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neway Valve</li> <li>• Kaifeng High Pressure Valve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Mundial</li> <li>• Ranking China</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
	Italia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Quotata Saracinesca SNC</li> <li>• Industrial Technical Equipment SRL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Italia</li> <li>• Ranking Italia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> <li>• Privada</li> </ul>
	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atleval Laboratory &amp; Engineering Solutions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking EE. UU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Instrumentos de medición de gas y de fluidos líquidos</b>	Países Bajos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Askey Dataloggers BV</li> <li>• Pandid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking</li> <li>• Ranking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> <li>• Privada</li> </ul>
	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luoyang Bearing Science &amp; Technology CO., LTD.</li> <li>• Changsha Panran Commerce and Trade CO., LTD.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking China</li> <li>• Ranking China</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> <li>• Pública</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los hallazgos en la Tabla 13, se encontraron un total de 26 empresas que actúan como agentes proveedores de distintas materias primas, maquinaria, insumos, entre otros. Dentro de estas, se evidencia que nueve (9) son de naturaleza pública, las cuales corresponden al 35% del total, indicando un nivel medio de participación del gobierno.

Por otro lado, teniendo en cuenta el principal producto de exportación para el 2015 en Venezuela, los destinos fueron: Estados Unidos (50%), India (23%) y China (18%), siendo estos los principales agentes clientes de primer nivel. En la Tabla 14 se especifican las empresas de estos países que intervienen en la red, identificando para cada caso el criterio (ya sea por ranking del sector, alianzas, filiales, entre otros); por último, se definirá la naturaleza de las organizaciones,

con el fin de establecer la participación del gobierno en el funcionamiento de la red.<sup>133</sup>

Tabla 14. Clientes de primer nivel caso Venezuela

País	Empresa	Criterio	Naturaleza
Estados Unidos	• CITGO Petroleum Corporation	• Filial PDVSA	• Pública
	• ExxonMobil	• Ranking	• Privada
	• BP plc	• Ranking	• Pública
	• Chevron	• Ranking	• Privada
India	• Reliance Industries	• Ranking India	• Privada
	• Corporación de Petróleo y Gas Natural de la India	• Alianza Comercial	• Pública
China	• China Petroleum & Chemical Corporation (Sinopec Limited)	• Ranking Mundial	• Pública
	• Petrochina Company Limited	• Ranking China	• Pública
<b>Países de la alianza Petrocaribe y Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América - Tratado de Comercio de los Pueblos (ALBA)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigua y Barbuda <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belice</li> <li>• Dominica</li> <li>• Granada</li> <li>• Jamaica</li> <li>• Nicaragua</li> </ul> </li> <li>• República Dominicana</li> <li>• San Cristóbal y Nieves <ul style="list-style-type: none"> <li>• San Vicente y Las Granadinas</li> <li>• El Salvador <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haití</li> <li>• Surinam</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• West Indies Oil Company Ltd.</li> <li>• ALBA Petrocaribe Belize Energy Limited</li> <li>• PDV Caribe Dominica Limited</li> <li>• PDV Granada Ltd.</li> <li>• Petrojam Ltd.</li> <li>• ALBA de Nicaragua, S.A. ALBANISA</li> <li>• REFIDOMSA - PDV, S.A.</li> <li>• PDV St. Kitts Nevis Ltd.</li> <li>• PDV Saint Vincent and The Grenadines Ltd.</li> <li>• ALBA Petróleos de El Salvador</li> <li>• Societe D'Investissement Petion Bolivar, S.A.</li> <li>• PDV SURINAME, N.V.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filial PDVSA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en ranking de empresas de los países clientes de productos de Venezuela según la OEC y alianzas.

<sup>133</sup> OEC, op. cit.

Teniendo en cuenta los hallazgos en la Tabla 14, se encontraron un total de 20 empresas que actúan como agentes clientes de primer nivel refinadoras. Dentro de estas, se evidencia que 17 son de naturaleza pública, las cuales corresponden al 85% del total, indicando un nivel alto de participación del gobierno.

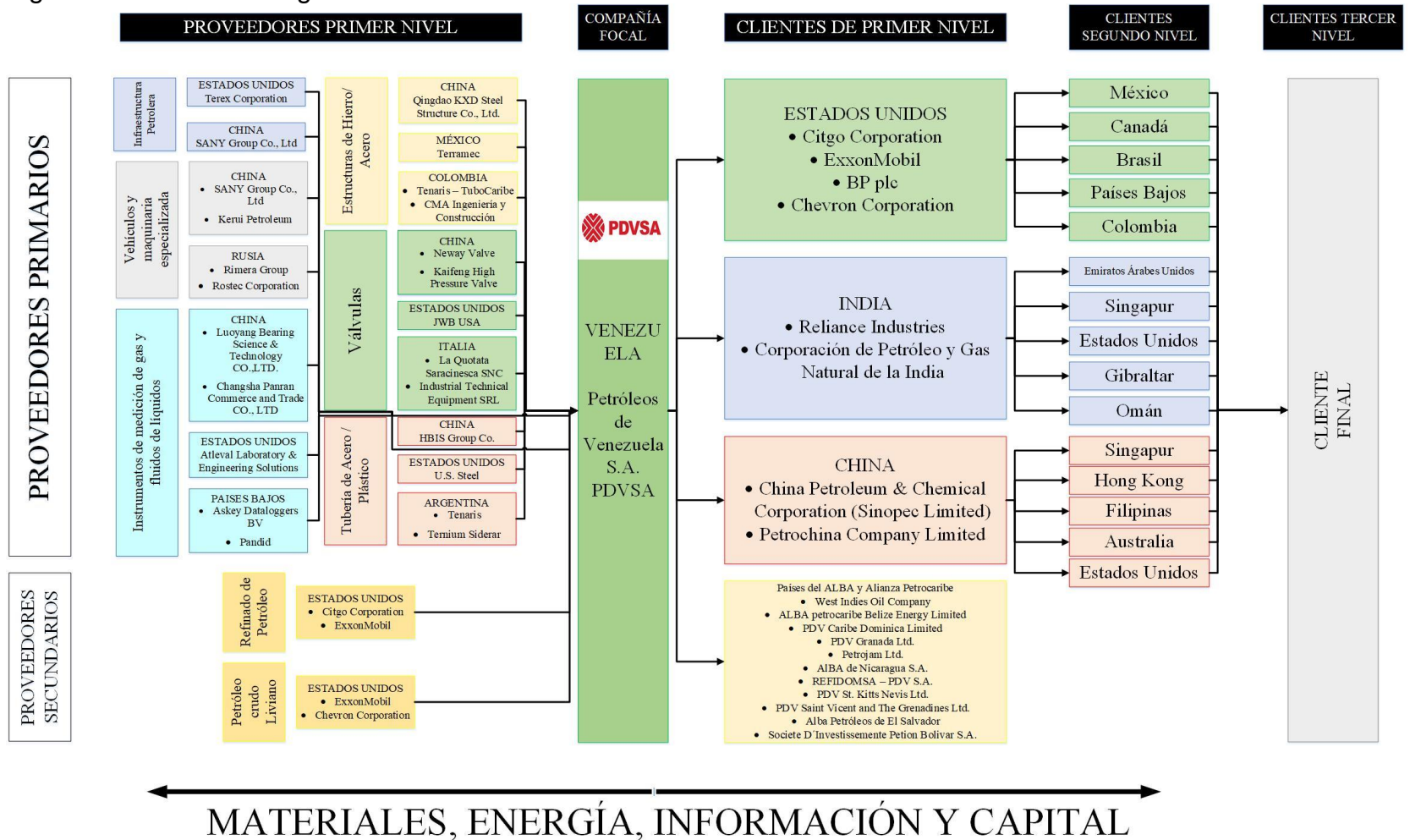
Además, se debe tener en cuenta que existen agentes clientes de segundo nivel, pues son aquellas que llevan el producto al cliente final tales como gasolineras y demás comercializadoras de productos derivados. Dentro de los clientes de Estados Unidos se encuentran México, Canadá, Brasil, Países Bajos, Colombia, Chile, entre otros. Para el caso de India, los principales destinos son Emiratos Árabes Unidos, Singapur, Estados Unidos, Gibraltar, Omán, Turquía. Y, por último, los más importantes clientes de China son Singapur, Hong Kong, Filipinas, Australia, Estados Unidos, Malasia, entre otros.<sup>134</sup>

En la Figura 18 se realiza el diagrama de la red de valor global para el caso Venezuela.

---

<sup>134</sup> Ibid., p.91

Figura 18. Red de valor global caso Venezuela



Fuente: Elaboración propia

- **Dimensiones de la red.** Como se evidencia en la representación gráfica de la red global del caso de Venezuela y teniendo en cuenta los roles que cumplen cada una de las organizaciones, se caracterizan los siguientes niveles: En el upstream se cuenta con un (1) nivel, correspondiente a los proveedores de maquinaria, equipos y demás elementos necesarios para que la compañía focal realice las actividades de producción; en la dimensión del downstream hay tres (3) niveles, dentro de los cuales se encuentran las empresas refinadoras correspondientes al primer nivel, para el segundo nivel se hallan aquellas que actúan como comercializadoras y distribuidoras de productos derivados del petróleo; y finalmente, en el tercer nivel se encuentra el cliente final (consumidor).

**5.3.2 Caso de Rusia.** Oficialmente Federación de Rusia. Es un país transcontinental, es decir, está ubicado en dos (2) continentes, ocupando toda el Asia del Norte y un 40% de Europa (principalmente Europa Oriental), es el país más extenso del mundo con 17.098.242 km<sup>2</sup> y con una población de 146.804.372 habitantes. Teniendo en cuenta el entorno del sector petróleo y el ranking de los principales países exportadores de petróleo crudo, se expone a Rusia en el primer lugar según la OEC con \$74 mil millones de dólares en el 2016 para petróleo crudo y de refinado de petróleo con \$45 mil millones de dólares. En el 2016 las exportaciones totales de Rusia fueron de \$282 mil millones de dólares e importó \$180 mil millones de dólares, obteniendo una balanza comercial positiva de \$102 mil millones de dólares. Esto indica que la globalización de la red de Rusia se da hacia los clientes, gracias a sus altos niveles de exportaciones.<sup>135</sup>

- **Agentes.** Al igual que Venezuela, se tiene en cuenta la estructura de la cadena productiva del sector petróleo, sin embargo, se expone a Rusia como un país productor y además refinador (**agente focal**). Por esto, es necesario considerar los principales países que actúan como **agentes proveedores** para el desarrollo de las operaciones del upstream de la industria del petróleo (Figura 17), ya sea materia prima, infraestructura, maquinaria, servicios y demás recursos necesarios. Por otro lado, se identifican los **agentes clientes de primer nivel** como aquellos que realizan actividades del downstream de la industria del petróleo (Figura 17), es decir, actividades de refinación; también, los **agentes clientes de segundo nivel** correspondientes a la comercialización y distribución de productos derivados del petróleo para llegar finalmente a los **agentes clientes de tercer nivel** (consumidor final).
- **Actuantes.** Considerando los agentes planteados anteriormente, a continuación, se enuncian cada uno de los países que actúan en cada eslabón de la industria del sector petróleo, identificando para cada caso el producto o servicio, país y empresa.

---

<sup>135</sup> Ibid., p.101

Para el control de exportaciones de petróleo crudo y refinado, se encuentran principalmente tres (3) empresas de Rusia que son líderes en la industria petrolera, las cuales son Gazprom de naturaleza privada pero controlada por el gobierno ruso, Rosneft propiedad del gobierno ruso y Lukoil de naturaleza privada, siendo estas las empresas que actúan como agentes focales (compañías focales), teniendo un 67% de estas, participación del gobierno.<sup>136</sup>

Para la producción de petróleo, Rusia importa maquinaria (30,89%) en gran proporción para el 2016, principalmente de China. Dentro de este ítem, se destacan algunos elementos necesarios para la producción de petróleo y que son abastecidos por distintos países con sus respectivas empresas siendo estas los agentes proveedores. Para esto, en la Tabla 15 se enunciarán cada uno de los actuantes, definiendo las empresas para cada país teniendo en cuenta los productos o servicios necesarios en la operación, identificando cada una a través de distintas fuentes expuestas en la columna definida como criterio (ya sea por ranking del sector, alianzas, filiales, entre otros); por último, se definirá la naturaleza de las organizaciones, con el fin de establecer la participación del gobierno en el funcionamiento de la red.

Tabla 15. Proveedores caso Rusia

Producto	País	Empresa	Criterio	Naturaleza
Válvulas	China	• Neway Valve	• Ranking Mundial	• Privada
		• Kaifeng High Pressure Valve	• Ranking China	• Privada
	Italia	• La Quotata Saracinesca SNC	• Ranking Italia	• Privada
		• Industrial Technical Equipment SRL	• Ranking Italia	• Privada
	Alemania	• Nero Valves GmbH	• Ranking Alemania	• Privada
		• LEUSCH GmbH	• Ranking Alemania	• Privada
	Estados Unidos	• JWB USA	• Ranking EE. UU.	• Privada

<sup>136</sup> El Economista. Empresas Rusas Y Chinas Podrían Tomar El Control De PDVSA. Economista. México City. Mar 14.

Tabla 15 (continuación)

<b>Tecnología</b>	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qingdao Haiyan Environmental Technical Engineering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking China</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Vehículos y Maquinaria Especializa Vehículos y Maquinaria Especializa</b>	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deere Company &amp;</li> <li>• Caterpillar INC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking</li> <li>• Ranking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> <li>• Pública</li> </ul>
	Alemania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldbinder Spezialfahrzeuge GmbH</li> <li>• Daimler AG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Alemania</li> <li>• Ranking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> <li>• Mixta</li> </ul>
	Bielorrusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minsky Avtomobilny Zavod</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Bielorrusia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SANY Group Co., Ltd.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking China</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
<b>Infraestructura petrolera</b>	Alemania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rover Technik Freund &amp; Foild GmbH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Alemania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terex Corporation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking en EE. UU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
	Suiza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENCE GmbH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
	Alemania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schniewindt GmbH &amp; CO. KG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Alemania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Instrumentos de medición de gas y de flujo de líquidos</b>	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luoyang Bearing Science &amp; Technology CO., LTD.</li> <li>• Changsha Panran Commerce and Trade CO., LTD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking China</li> <li>• Ranking China</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> <li>• Pública</li> </ul>
	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atleval Laboratory Engineering Solutions &amp;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking EE. UU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>



<b>Tubería en acero – plástico</b>	China	• HBIS Group CO	• Ranking mundial	• Pública
	Alemania	• Böhling Piping and Apparatus Construction GmbH	• Ranking Alemania	• Privada
	Estados Unidos	• U.S. Steel	• Ranking EE. UU.	• Pública
	Italia	• 2M SRL	• Ranking	• Privada
<b>Estructuras de hierro</b>	China	• Qingdao KXD Steel Structure Co., Ltd.	• Líder exportaciones	• Privada
	Alemania	• Heintzmann Corporation	• Ranking Alemania	• Privada
		• Ziegler Metallbearbeitung AG	• Ranking Alemania	• Privada
Bielorrusia	• JSV Belzarubezhstroy	• Alianza Comercial	• Pública	

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los hallazgos en la Tabla 15, se encontraron un total de 29 empresas que actúan como agentes proveedores de distintas materias primas, maquinaria, insumos, entre otros. Dentro de estas, se evidencia que 10 son de naturaleza pública, las cuales corresponden al 35% del total, indicando un nivel medio de participación del gobierno.

Los principales productos de exportación en el 2016 fueron de Petróleo Crudo (26%), en donde los principales destinos (agentes clientes de primer nivel) fueron China (20%), Países Bajos (19%), Alemania (9,3%) y Polonia (7,3%); y Refinado de Petróleo (16%), siendo los principales países de destino (agentes clientes de segundo nivel) Países Bajos (20%), Letonia (7,4%) y Estados Unidos (7,2%), tal como se evidencia en la Tabla 16. En la Tabla 16 se especifican las empresas de estos países que intervienen en la red, identificando para cada caso el criterio (ya sea por ranking del sector, alianzas, filiales, entre otros); por último, se definirá la naturaleza de las organizaciones, con el fin de establecer la participación del gobierno en el funcionamiento de la red.<sup>137</sup>

<sup>137</sup> OEC, op. cit.

Tabla 16. Clientes de primer nivel caso Rusia

País	Empresa	Criterio	Naturaleza
China	• China Petroleum & Chemical Corporation (Sinopec Limited)	• Ranking Mundial	• Pública
	• Petrochina Company Limited	• Ranking China	• Pública
Países Bajos	• Tamoil Nederland B.V.	• Ranking Países Bajos	• Pública
Alemania	• Wintershall	• Ranking	• Pública
	• AN.BA.LUB Andreas Hesse KG	• Ranking Alemania	• Privada
	• PCK Raffinerie GmbH	• Ranking	• Mixta
Polonia	• PKN Orlen	• Ranking Polonia	• Pública
	• Grupa Lotos	• Ranking Polonia	• Privada

Fuente: Elaboración propia

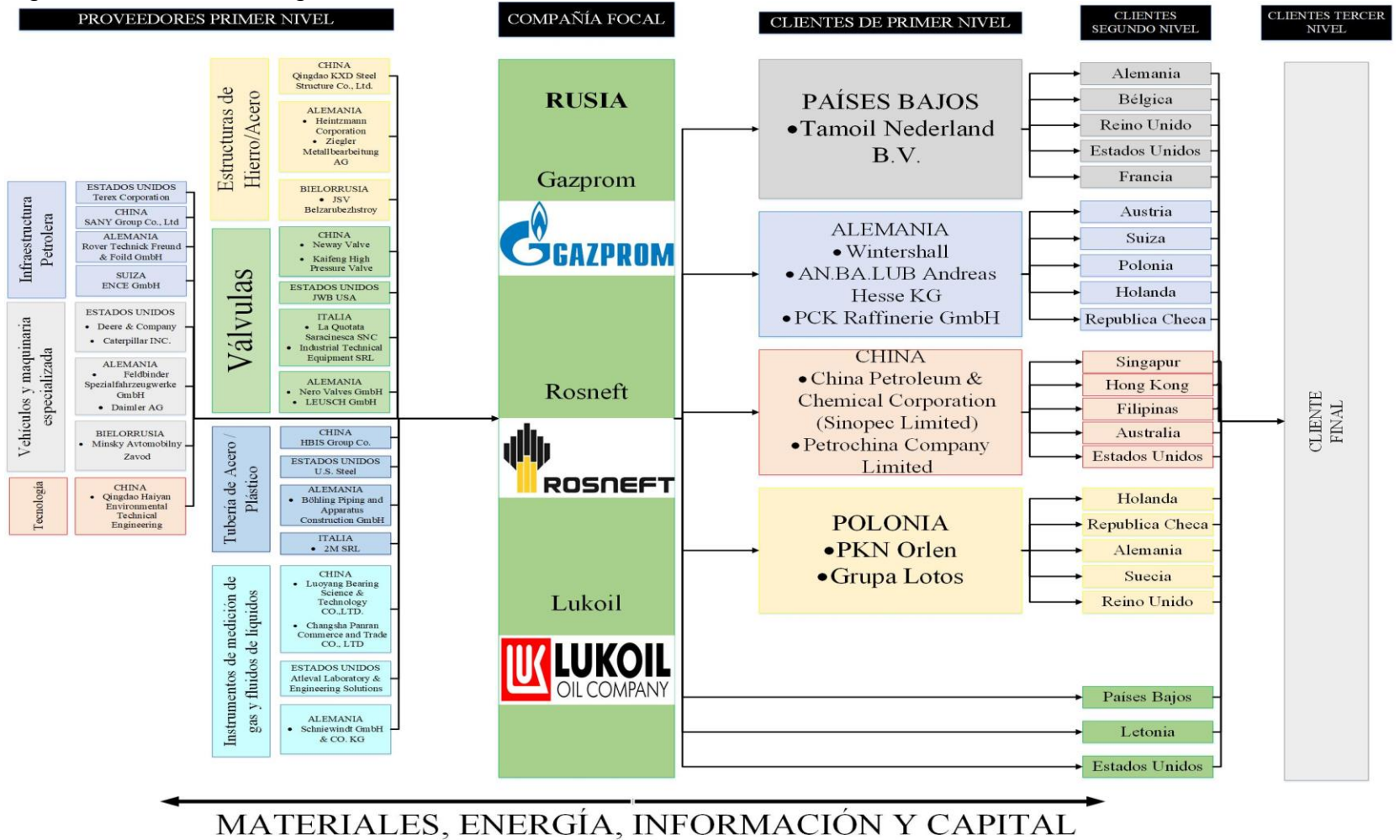
Teniendo en cuenta los hallazgos en la Tabla 16, se encontraron un total de ocho (8) empresas que actúan como agentes clientes de primer nivel que son refinadoras. Dentro de estas, se evidencia que seis (6) son de naturaleza pública, las cuales corresponden al 75% del total, indicando un nivel alto de participación del gobierno.

Dentro de los agentes clientes de segundo nivel se encuentran los destinos mencionados para el refinado de petróleo, además, aquellos que llevan el producto al cliente final (centros de distribución). China distribuye a países tales como Singapur, Hong Kong, Filipinas, Australia, Estados Unidos, Malasia, entre otros; Países Bajos por su parte, lleva el producto a Alemania, Bélgica, Reino Unido, Estados Unidos y Francia principalmente. Alemania abastece a Austria, Suiza, Polonia, Holanda, República Checa y Francia. Finalmente, Polonia suministra a Holanda, Republica Checa, Alemania, Suecia y Reino Unido.<sup>138</sup>

En la Figura 19 se realiza el diagrama de la red de valor global para el caso Rusia.

<sup>138</sup> Ibid.

Figura 19. Red de valor global caso Rusia



Fuente: Elaboración propia

- **Dimensiones de la red.** Como se evidencia en la representación gráfica de la red global del caso de Rusia y teniendo en cuenta los roles que cumplen cada una de las organizaciones, se caracterizan los siguientes niveles: En el upstream se cuenta con un (1) nivel, correspondiente a los proveedores de maquinaria, equipos y demás elementos necesarios para que la compañía focal realice las actividades de producción; en la dimensión del downstream hay tres (3) niveles, dentro de los cuales se encuentran las empresas refinadoras correspondientes al primer nivel, para el segundo nivel se hallan aquellas que actúan como comercializadoras y distribuidoras de productos derivados del petróleo; y finalmente, en el tercer nivel se encuentra el cliente final (consumidor).

**5.3.3 Caso de Arabia Saudita.** Denominado oficialmente como Reino de Arabia Saudita. Es un país soberano ubicado en la península arábiga en Asia Occidental. Cuenta con una superficie de 2.149.690 km<sup>2</sup> y población de 32.275.687 habitantes. Es el mayor poseedor de reservas de crudo a nivel mundial, su economía es fuertemente dependiente del petróleo. Este país está ampliando grandes proyectos petroleros para explotación de gas natural, refinación, petroquímica e industrias generadoras de electricidad.<sup>139</sup>

Para el 2015, Arabia Saudita exportó \$182 mil millones de dólares e importó \$167 mil millones de dólares, teniendo una balanza comercial positiva de \$15 mil millones de dólares. Por lo anterior, el aspecto global se enfoca hacia los clientes.<sup>140</sup>

- **Agentes.** En relación con los casos presentados anteriormente, se tiene en cuenta la estructura de la cadena productiva del sector petróleo y tal como Rusia, Arabia Saudita se enfoca como un país productor y refinador (**agente focal**). Por lo cual es necesario considerar los principales países que actúan como **agentes proveedores** para el desarrollo de las operaciones del upstream de la industria del petróleo (Figura 17), ya sea materia prima, infraestructura, maquinaria, servicios y demás recursos necesarios. Por otro lado, se identifican los **agentes clientes de primer nivel** como aquellos que realizan actividades del downstream de la industria del petróleo (Figura 17), es decir, actividades de refinación; también, los **agentes clientes de segundo nivel** correspondientes a la comercialización y distribución de productos derivados del petróleo para llegar finalmente a los **agentes clientes de tercer nivel** (consumidor final).
- **Actuantes.** Considerando los agentes planteados anteriormente, a continuación, se enuncian cada uno de los países que actúan en cada eslabón de la industria del sector petróleo, identificando para cada caso el producto o

<sup>139</sup> El Economista. Arabia Saudita Reducirá Su Dependencia Del Petróleo. Economista. Mexico City. Apr 26.

<sup>140</sup> OEC, op. cit.

servicio, país y empresa. En cuanto a las exportaciones e importaciones de petróleo crudo y refinado, se evidencia como agente focal (empresa focal) a Saudi Aramco, empresa estatal de petróleo y gas (siendo un 100% con participación del gobierno).<sup>141</sup>

Las mayores importaciones en el 2015 fueron maquinaria y equipo, los cuales son abastecidos por principalmente por China (51%), además se encuentran distintos proveedores de elementos para la producción siendo estos los principales agentes proveedores de Arabia Saudita para la producción y refinación de petróleo. En la descripción de la Tabla 18 se enunciarán cada uno de los actuantes, definiendo las empresas para cada país teniendo en cuenta los productos o servicios necesarios en la operación, identificando cada una a través de distintas fuentes expuestas en la columna definida como criterio (ya sea por ranking del sector, alianzas, filiales, entre otros); por último, se definirá la naturaleza de las organizaciones, con el fin de establecer la participación del gobierno en el funcionamiento de la red.

Tabla 17. Proveedores caso Arabia Saudita

Producto	País	Empresa	Criterio	Naturaleza
Válvulas	Italia	• La Quotata Saracinesca SNC	• Ranking Italia	• Privada
		• Industrial Technical Equipment SRL	• Ranking Italia	• Privada
	Estados Unidos	• JWB USA	• Ranking EE. UU.	• Privada
	Alemania	• Nero Valves GmbH	• Ranking Alemania	• Privada
		• LEUSCH GmbH	• Ranking Alemania	• Privada
	China	• Neway Valve	• Ranking Mundial	• Privada
		• Kaifeng High Pressure Valve	• Ranking China	• Privada
	Corea del Sur	• Seyoung HI-Tech CO., LTD.	• Ranking Corea del Sur	• Privada

<sup>141</sup> BBC. ¿Cuáles son las empresas petroleras más grandes del mundo y cuánto poder tienen?. Madrid. Abril, 2017.

Tabla 17 (continuación)

<b>Infraestructura petrolera</b>	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terex Corporation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking EE. UU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
	Singapur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keppel Corporation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Singapur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
	Italia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saipem S.p.A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Italia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eurosonda 2 SRL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Italia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergamaschi Massimo Trivellazioni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Italia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SANY Group Co., Ltd.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking China</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>	
<b>Tecnología</b>	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qingdao Haiyan Environmental Technical Engineering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking China</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EOG Resources, Inc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking EE. UU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baker Hughes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking EE. UU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
<b>Vehículos Especializados</b>	Alemania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldbinder Spezialfahrzeugwerke GmbH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Alemania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daimler AG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Alemania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mixta</li> </ul>
	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deere &amp; Company</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caterpillar INC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
	Austria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liebherr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Austria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SANY Group Co., Ltd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking China</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerui Petroleum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alianza Comercial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>	

Tabla 17 (continuación)

<b>Estructuras de Hierro</b>	Emiratos Árabes Unidos	• National Petroleum Construction Company	• Ranking EAU	• Pública
	Alemania	• Heintzmann Corporation	• Ranking Alemania	• Privada
		• Ziegler Metallbearbeitung AG	• Ranking Alemania	• Privada
	China	• Qingdao KXD Steel Structure Co., Ltd.	• Líder China	• Privada
	India	• Indversis Management Consulting	• Ranking India	• Privada
• Barga India Pvt Ltd.		• Ranking India	• Privada	
<b>Tubería en acero – plástico</b>	China	• HBIS Group CO	• Ranking mundial	• Pública
	Bahréin	• MASA Trading Company W.L.L	• Ranking	• Pública
	Estados Unidos	• U.S. Steel	• Ranking EE. UU.	• Pública
	Alemania	• Böhling Piping and Apparatus Construction GmbH	• Ranking Alemania	• Privada
	Corea del Sur	• JS&T Co., Ltd.	• Ranking Corea del Sur	• Privada
		• Hanil Steel Corporation	• Ranking Corea del Sur	• Pública
Japón	• Nippon Steel & Sumitomo Metal	• Ranking Japón	• Pública	
<b>Instrumentos de medición de gas y de flujo de líquidos</b>	Estados Unidos	• Atleval Laboratory & Engineering Solutions	• Ranking EE. UU.	• Privada
	Alemania	• Schniewindt GmbH & CO. KG	• Ranking Alemania	• Privada
	Corea del Sur	• KJ Dynatech Inc.	• Ranking Corea	• Pública
• Endress + Hauser		• Ranking Corea	• Privada	

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los hallazgos en la Tabla 17, se encontraron un total de 41 empresas que actúan como agentes proveedores de distintas materias primas, maquinaria, insumos, entre otros. Dentro de estas, se evidencia que 16 son de naturaleza pública, las cuales corresponden al 39% del total, indicando un nivel medio de participación del gobierno.

Dentro de los principales destinos de exportación (agentes clientes de primer nivel) en el 2015, se encuentran Estados Unidos (19%), China (18%), Corea del Sur (15%) e India (13%), principalmente de petróleo crudo con \$101 mil millones de dólares de las exportaciones totales (55%); y refinado de petróleo con \$18 mil millones de dólares (10%) a agentes clientes de segundo nivel tales como Tanzania (29%), Corea del Sur (8,3%), Singapur (7,2%) y Japón (7,2%). En la Tabla 18 se especifican las empresas de estos países que intervienen en la red, identificando para cada caso el criterio (ya sea por ranking del sector, alianzas, filiales, entre otros); por último, se definirá la naturaleza de las organizaciones, con el fin de establecer la participación del gobierno en el funcionamiento de la red.<sup>142</sup>

Tabla 18. Clientes de primer nivel caso Arabia Saudita

País	Empresa	Criterio	Naturaleza
Estados Unidos	• CITGO Petroleum Corporation		• Pública
	• ExxonMobil	• Ranking Mundial	• Privada
	• BP plc	• Ranking Mundial	• Pública
	• Chevron	• Ranking Mundial	• Privada
China	• China Petroleum & Chemical Corporation (Sinopec Limited)	• Ranking Mundial	• Pública
	• Petrochina Company Limited	• Ranking China	• Pública
Corea del Sur	• SK Energy Co., Ltd.	• Ranking Corea	• Pública
	• S – Oil	• Ranking Corea	• Pública
	• Gs Holdings Corporation	• Ranking Corea	• Pública
India	• Reliance Industries	• Ranking India	• Privada
	• Corporación de Petróleo y Gas Natural de la India	• Alianza Comercial	• Pública

Fuente: Elaboración propia

<sup>142</sup> OEC, op. cit.

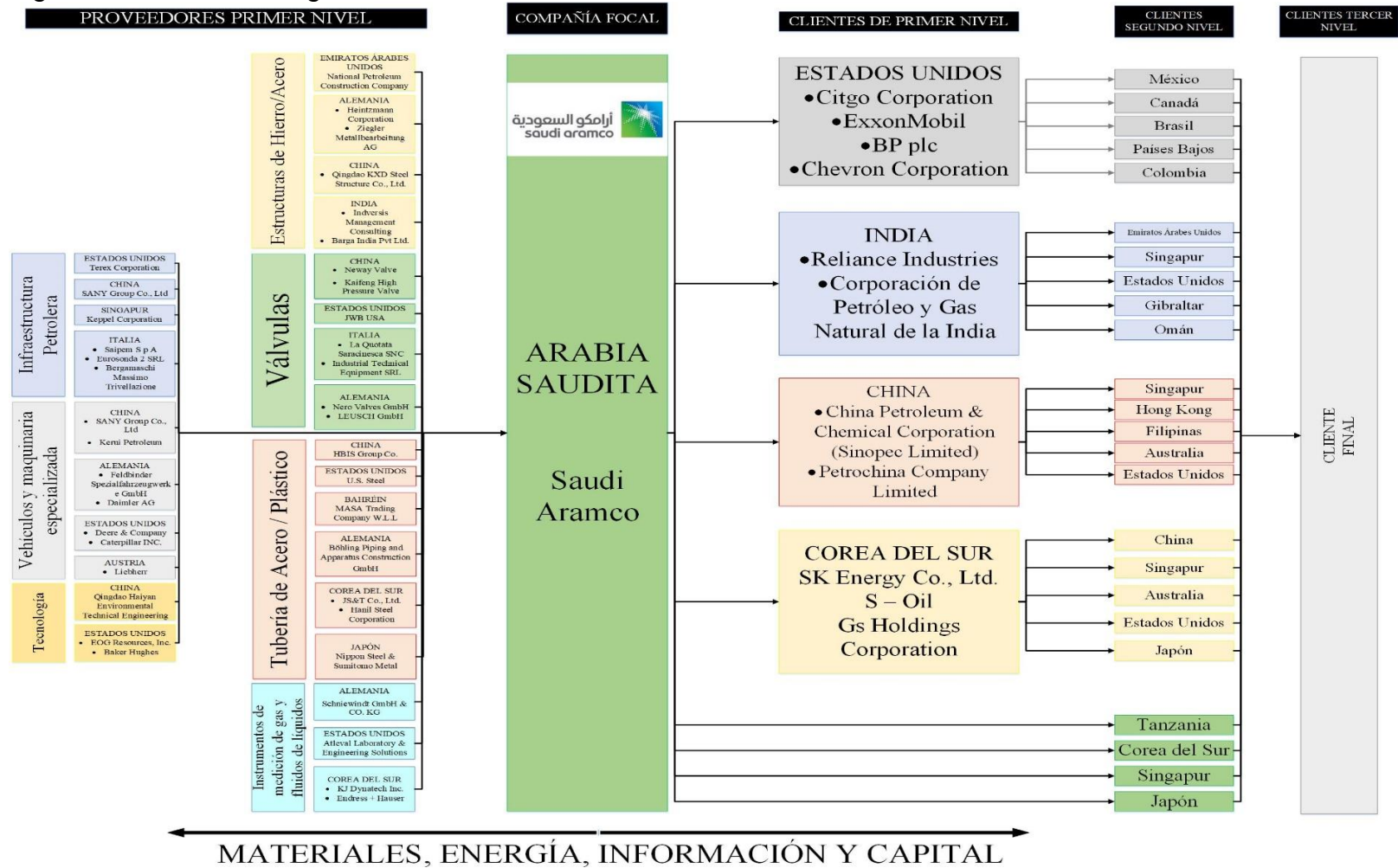


Teniendo en cuenta los hallazgos en la Tabla 18, se encontraron un total de 11 empresas que actúan como agentes clientes de primer nivel que son refinadoras. Dentro de estas, se evidencia que ocho (8) son de naturaleza pública, las cuales corresponden al 73% del total, indicando un nivel alto de participación del gobierno.

Además, como agentes clientes de segundo nivel se encuentran países clientes de Estados Unidos como México, Canadá, Brasil, Países Bajos, Colombia, Chile, entre otros. China distribuye a países tales como Singapur, Hong Kong, Filipinas, Australia, Estados Unidos y Malasia. Corea del Sur provee a países tales como China, Singapur, Australia, Estados Unidos y Japón. Por último, India abastece a Emiratos Árabes Unidos, Singapur, Estados Unidos, Gibraltar, Omán, Turquía.

En la Figura 20 se realiza el diagrama de la red de valor global para el caso de Arabia Saudita.

Figura 20. Red de valor global caso Arabia Saudita



Fuente: Elaboración propia

- **Dimensiones de la red.** Como se evidencia en la representación gráfica de la red global del caso de Arabia Saudita y teniendo en cuenta los roles que cumplen cada una de las organizaciones, se caracterizan los siguientes niveles: En el upstream se cuenta con un (1) nivel, correspondiente a los proveedores de maquinaria, equipos y demás elementos necesarios para que la compañía focal realice las actividades de producción; en la dimensión del downstream hay tres (3) niveles, dentro de los cuales se encuentran las empresas refinadoras correspondientes al primer nivel, para el segundo nivel se hallan aquellas que actúan como comercializadoras y distribuidoras de productos derivados del petróleo; y finalmente, en el tercer nivel se encuentra el cliente final (consumidor).

**5.3.4 Caso de Estados Unidos.** Designado como Estados Unidos de América, ubicado en América del Norte, con una superficie de 9.833.517 km<sup>2</sup> y una población de 324.289.210 habitantes. El sector petróleo ha estado en constante cambio influenciado en gran medida por Estados Unidos, pues su creciente producción podría convertirlo en el principal productor de crudo a nivel mundial, gracias al fracking es una gran potencia energética.<sup>143</sup>

Estados Unidos resurgió en la industria petrolera dada la decisión de finalizar la prohibición de hace más de 40 años, el cual se dio debido al exceso de oferta causando grandes impactos negativos en la industria de la energía tales como disminución de la demanda y precios muy bajos del barril de petróleo. Esta decisión provocó que el inventario de petróleo crudo almacenado por Estados Unidos por la prohibición fuese exportado al mercado internacional y de este modo este país se estableciera como líder del sector petróleo. Por esto, se evaluará el caso de Estados Unidos como una compañía focal orientada en la refinación de petróleo y algunos casos de producción de petróleo crudo.

En el 2016, Estados Unidos exportó \$1,42 billones de dólares e importó \$2,21 billones de dólares, teniendo una balanza comercial negativa de \$783 mil millones de dólares, indicando que la globalización se orienta hacia los proveedores (importaciones).<sup>144</sup>

- **Agentes.** A diferencia de los casos anteriores y teniendo en cuenta la estructura de la cadena productiva del sector petróleo, Estados Unidos se enfoca principalmente como un país refinador y en una menor proporción productor (**agente focal**). Por lo anterior, se consideran los principales países que actúan como **agentes proveedores** para el desarrollo de las operaciones del upstream (producción) y downstream (refinación) de la industria del petróleo (Figura 17),

<sup>143</sup> LA RAZÓN. EE. UU. Se Convierte En El Primer Productor Mundial De Petróleo. Junio, 2015

<sup>144</sup> OEC, op. cit.

ya sea petróleo crudo, infraestructura, maquinaria, torres de destilación, servicios y demás recursos necesarios. Por otro lado, se identifican los **agentes clientes de primer nivel** como aquellos que realizan actividades del downstream de la industria del petróleo (Figura 17), es decir, actividades de refinación; también, los **agentes clientes de segundo nivel** correspondientes a la comercialización y distribución de productos derivados del petróleo para llegar finalmente a los **agentes clientes de tercer nivel** (consumidor final).

- **Actuantes.** Considerando los agentes planteados anteriormente, a continuación, se enuncian cada uno de los países que actúan en cada eslabón de la industria del sector petróleo, identificando para cada caso el producto o servicio, país y empresa.

Para la producción y refinación de petróleo (productos que impulsan la economía estadounidense), se evidencian principalmente tres (3) empresas líderes del mercado las cuales son Exxon Mobil de naturaleza privada, Chevron de tipo privada y ConocoPhillips de naturaleza pública, siendo estas agentes focales (compañías focales); teniendo un nivel medio de participación del gobierno (33% de las empresas).<sup>145</sup>

En el 2016, Estados Unidos importó petróleo crudo con un valor de \$108 mil millones de dólares (4,9%), desde Canadá (36%), Arabia Saudita (15%), Venezuela (9%), México (7,2%) y Colombia (6%), lo cual apoya las operaciones de refinación. Además, en la Tabla 20 se enmarcan las empresas de los distintos países que abastecen a Estados Unidos del producto en mención, y demás empresas que proveen de distintos elementos necesarios para la refinación de petróleo, comportándose como agentes proveedores.

---

<sup>145</sup> ALTO NIVEL. Las 10 empresas petroleras más ricas del mundo. Septiembre, 2011.

Tabla 19. Proveedores caso Estados Unidos

<b>Producto</b>	<b>País</b>	<b>Empresa</b>	<b>Criterio</b>	<b>Naturaleza</b>
<b>Petróleo Crudo</b>	Canadá	• Imperial Oil	• Filial ExxonMobil	• Privada
		• Husky Energy	• Ranking Canadá	• Pública
	Arabia Saudita	• Saudi Aramco	• Ranking Mundial	• Pública
	Venezuela	• Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA)	• Ranking Mundial	• Pública
	México	• Petróleos Mexicanos (PEMEX)	• Ranking México	• Pública
• Sierra Oil & Gas		• Ranking México	• Privada	
Colombia	• Ecopetrol	• Ranking Colombia	• Mixta	
<b>Vehículos especializados</b>	Alemania	• Feldbinder Spezialfahrzeug werke GmbH • Daimler AG	• Ranking Alemania	• Privada
	Canadá	• SMS Equipment	• Ranking Canadá	• Privada
<b>Instrumentos de medición de gas y de flujo de líquidos</b>	México	• Rossbach de México S.A. de C.V.	• Ranking México	• Privada
		• Grupo de Instrumentación y Medición Industrial de México	• Ranking México	• Privada
	China	• Luoyang Bearing Science & Technology CO., LTD.	• Ranking China	• Pública
• Changsha Panran Commerce and Trade CO., LTD		• Ranking China	• Pública	
Alemania	• Schniewindt GmbH & CO. KG	• Ranking Alemania	• Privada	

Tabla 19 (Continuación)				
Infraestructura	Japón	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yokogawa Electric Corporation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ranking Japón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Privado</li> </ul>
	Canadá	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tetra Tech</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ranking América del Norte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pública</li> </ul>
	México	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terramec</li> <li>Wenlop – de Destilación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ranking México</li> <li>Ranking México</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Privada</li> <li>Privada</li> </ul>
Tubería en acero – plástico	Canadá	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tetra Tech</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ranking América del Norte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pública</li> </ul>
	México	<ul style="list-style-type: none"> <li>Canacero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ranking México</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pública</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuñado México, S.A. de C.V. – CUMEX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ranking México</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Privada</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Extrumex, S.A. de C.V.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ranking México</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Privada</li> </ul>
China	<ul style="list-style-type: none"> <li>HBIS Group CO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ranking producción mundial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pública</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los hallazgos en la Tabla 19, se encontraron un total de 24 empresas que actúan como agentes proveedores de distintas materias primas, maquinaria, insumos, petróleo crudo, entre otros. Dentro de estas, se evidencia que 11 son de naturaleza pública, las cuales corresponden al 46% del total, indicando un nivel medio de participación del gobierno.

Dentro de las exportaciones más influyentes en la economía de Estados Unidos en el 2016 se encuentra el refinado de petróleo con un valor de \$62 mil millones de dólares (4,3%) de las exportaciones totales, a destinos (agentes clientes de segundo nivel) como México (25%), Canadá (13%), Brasil (5,9%), Países Bajos (5,1%) y Colombia (4,5%). En una menor proporción se encuentra la exportación de petróleo crudo por \$9 mil millones de dólares (0,66%) del total de las exportaciones, a países (agentes clientes de primer nivel) tales como Canadá (60%) y Países Bajos (7,7%). En la Tabla 20 se especifican las empresas de estos países que intervienen en la red, identificando para cada caso el criterio (ya sea por ranking del sector, alianzas, filiales, entre otros); por último, se

definirá la naturaleza de las organizaciones, con el fin de establecer la participación del gobierno en el funcionamiento de la red.<sup>146</sup>

Tabla 20. Clientes de primer nivel caso Estados Unidos

País	Empresa	Criterio	Naturaleza
<b>Canadá</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imperial Oil</li> <li>Husky Energy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filial ExxonMobil</li> <li>Ranking Canadá</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Privada</li> <li>Pública</li> </ul>
<b>Países Bajos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamoil Nederland B.V.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ranking Países Bajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pública</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

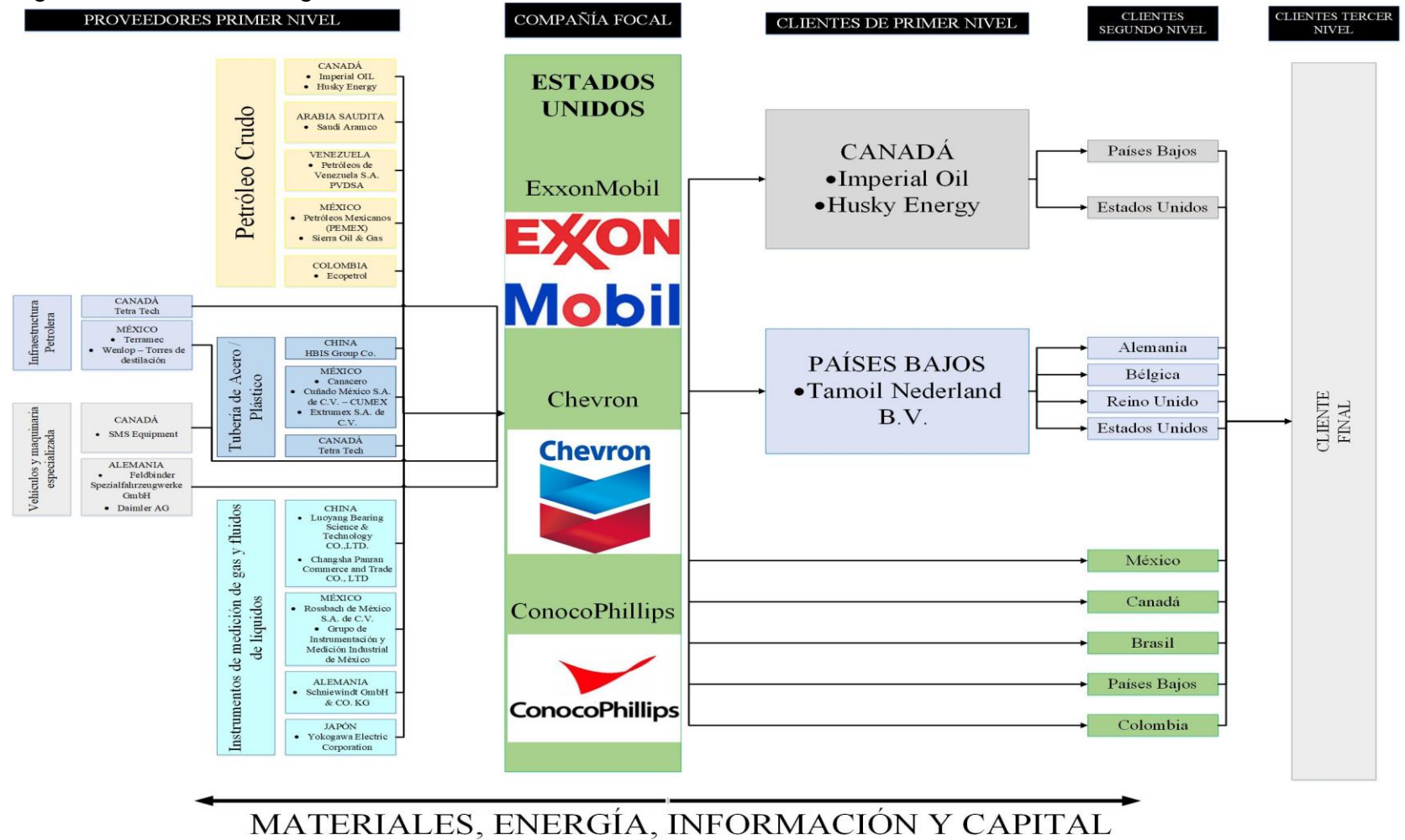
Teniendo en cuenta los hallazgos en la Tabla 20, se encontraron un total de 3 empresas que actúan como agentes clientes de primer nivel que son refinadoras. Dentro de estas, se evidencia que dos (2) son de naturaleza pública, las cuales corresponden al 67% del total, indicando un nivel alto de participación del gobierno.

A su vez, estos países cuentan con agentes clientes de segundo nivel, para el caso de Canadá provee a países tales como Estados Unidos y Países Bajos. En cuanto a Países Bajos, distribuye a Alemania, Bélgica, Reino Unido y Estados Unidos.

En la Figura 21 se realiza el diagrama de la red de valor global para el caso de Estados Unidos.

<sup>146</sup> OEC, op. cit.

Figura 21. Red de valor global caso Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia



















- **Dimensiones de la red.** Como se evidencia en la representación gráfica de la red global del caso de Estados Unidos y teniendo en cuenta los roles que cumplen cada una de las organizaciones, se caracterizan los siguientes niveles: En el upstream se cuenta con un (1) nivel, correspondiente a los proveedores de maquinaria, equipos y demás elementos necesarios para que la compañía focal realice las actividades de producción; en la dimensión del downstream hay tres (3) niveles, dentro de los cuales se encuentran las empresas refinadoras correspondientes al primer nivel, para el segundo nivel se hallan aquellas que actúan como comercializadoras y distribuidoras de productos derivados del petróleo; y finalmente, en el tercer nivel se encuentra el cliente final (consumidor).







Finalmente, como se evidenció en la exploración y justificación de los casos, y en la descripción de la triangulación se validan los criterios planteados inicialmente en cuanto al funcionamiento de la red, agentes implicados en relación con la cadena productiva del sector petróleo, además, los actuantes que se tienen en común en los casos estudiados. Para la consolidación y síntesis de los casos, a continuación, se realiza la matriz de comparación con el objetivo de determinar en el siguiente capítulo las características genéricas de una red de valor global para la aplicación en Colombia.

**5.3.5 Matriz de análisis de comparación.** Teniendo en cuenta las características identificadas en los casos propuestos para la triangulación, en la Tabla 21 se realiza una matriz de análisis de comparación de los factores claves para el diseño de la red de valor global. Dentro de los hallazgos, se identifican que el funcionamiento de las redes de todos los casos cuenta con un (1) nivel upstream, la compañía focal (conformada desde uno a tres actuantes) y tres (3) niveles downstream, dentro de los cuales el primer nivel corresponde a los agentes clientes refinadores, el segundo nivel son los agentes clientes distribuidores y el tercer nivel concierne al cliente (consumidor) final. Además, se establece que en todas las dimensiones de las redes existe presencia parcial o total del gobierno.

Considerando los aspectos anteriores, para el total de agentes de encontró que para todos los casos existe un total de ocho (8) agentes, correspondientes los mencionados anteriormente más a participación del gobierno en cada una de las dimensiones.

Tabla 21. Matriz análisis de comparación factores claves para diseño de la red de valor global

Caso	Upstream Proveedores	Intervención del Gobierno Upstream	Compañía Focal	Intervención del Gobierno Compañía Focal	Downstream Clientes			Intervención del Gobierno Downstream	Dimensiones Estructurales		Total Agentes*
	Nivel 1				Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		Total Upstream	Total Downstream	
Venezuela		Con Presencia (35%)	<b>Productor</b> • PDVSA	Con Presencia (100%)				Con Presencia (85%)	1	3	4
Rusia		Con Presencia (35%)	<b>Productores</b> • Gazprom • Rosneft • Lukoil	Con Presencia (67%)				Con Presencia (75%)	1	3	4
Arabia Saudita		Con Presencia (39%)	<b>Productor</b> • Saudi Aramco	Con Presencia (100%)				Con Presencia (73%)	1	3	4
Estados Unidos		Con Presencia (46%)	<b>Productores y Refinadores</b> • Exxon Mobil • Chevron • ConocoPhillips	Con Presencia (33%)				Con Presencia (67%)	1	3	4

- Para el total de agentes de la red se suma el número de agentes upstream más el número downstream. Para aquellas dimensiones en donde hay presencia del gobierno se suma uno (1) más al número de agentes.
- Convenciones      

Fuente: Elaboración propia.

En relación con lo anterior y como resultado de los hallazgos encontrados en la aplicación de la herramienta de triangulación, se infiere que en todos los casos los procesos que son gestionados por la (s) compañía (s) focal (es) es un (1) nivel upstream y tres (3) niveles downstream. Sin embargo, de acuerdo con el conocimiento de los investigadores y fuentes de información secundarias, para el caso de Colombia se realizará en otro capítulo un análisis más completo con el fin de determinar si existe la posibilidad de que la compañía focal gestione o monitoree procesos en otros niveles ya sea upstream o downstream.

## 6. DISEÑO Y ESTRUCTURA DE LA RED DE VALOR GLOBAL PROPUESTA

Este capítulo tiene como objetivo responder a los objetivos correspondientes al diseño de las características genéricas de la red de valor global, la definición de los eslabones de las configuraciones horizontales de la red y los principales agentes y actuantes, la identificación y descripción de los procesos y flujos presentes en la red y por último el resultado será el diseño de la red de valor global para el sector petróleo en Colombia.

Para el adecuado diseño de la red de valor global es necesario determinar las características de esta, definiendo los eslabones, configuraciones, agentes y actuantes, procesos y flujos que están presentes en la red. Por lo anterior, se debe tener en cuenta la matriz de comparación de los factores claves para el diseño de la red de valor global (Tabla 21) resultado de la aplicación de la herramienta de triangulación y la fundamentación teórica planteada en el marco referencial.

### 6.1 CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS

Teniendo en cuenta el resultado de la metodología de la triangulación, a continuación, se describen las características presentadas en los casos, los cuales tuvieron convergencia en algunos factores claves para la construcción de la red de valor global para el sector petróleo en Colombia.

**6.1.1 Niveles upstream.** Corresponde a los proveedores que realizan las primeras actividades de la cadena productiva del petróleo en cuanto a la exploración y demás servicios o productos que apoyan directamente para la producción de petróleo. Se establece Colombia como un país productor dado su comportamiento en cuanto a las estadísticas presentadas en la caracterización del sector, por esto, se tendrán en cuenta aquellos proveedores de infraestructura, estructuras, vehículos y maquinaria especializada, tuberías, válvulas, instrumentos de medición, tecnología, servicios de ingeniería y consultoría, actividades de geología y sísmica, entre otros.

Con relación a lo anterior y teniendo en cuenta los casos analizados del sector petróleo, se establece un nivel upstream.

**6.1.2 Niveles downstream.** Hace referencia a los clientes resultado de la operación de producción de petróleo de Colombia, dentro de los cuales se evidencian los siguientes.

- **Clientes de primer nivel downstream.** Son aquellas empresas clientes que realizan las actividades de refinación de petróleo, abasteciéndose de Colombia en cuanto a petróleo crudo.

- **Clientes de segundo nivel downstream.** Corresponde a las empresas que ejercen las actividades de comercialización de los productos derivados del petróleo, siendo estos abastecidos por los clientes de primer nivel.
- **Clientes de tercer nivel downstream (clientes finales).** Son los clientes consumidores de los productos derivados, ya sea de gasolina, diésel, entre otros productos derivados y refinados del petróleo.

**6.1.3 Tipología de la red.** Para el adecuado funcionamiento de la red de valor global y dado que en la revisión de fuentes de información secundarias, no se encontró una tipología específica que aplique a una red de valor de carácter global, se aplicará una metodología mixta diseñada por Suárez y Quiroga en 2017 que articula una lista de chequeo de cada una de las tipologías planteadas por Gattorna 2009 (Reposición Continua, Lean, Ágil, Totalmente Flexible y Campaña) con el fin de identificar a cuál de ellas corresponde la dinámica de la red de valor global propuesta, basado en los casos identificados a través de la triangulación; para posteriormente realizar la validación de la tipología con la consulta a expertos.<sup>147</sup>

Por lo anterior y teniendo en cuenta la fundamentación en el marco teórico acerca de las tipologías de red, a continuación, se realiza la aplicación de la lista de chequeo con base en una red de valor global genérica y el sector petróleo, con el fin de determinar cuál tipología de red se ajusta mejor a una red de valor global para el sector petróleo.

---

<sup>147</sup> SUÁREZ, Mónica y QUIROGA, Germán. Diseño de una red de valor inversa para cerrar el ciclo de vida de los envases en Tereftalato de polietileno PET en la ciudad de Bogotá, Colombia. Trabajo de grado Magister en gestión de redes de valor y logística. Bogotá D.C.: Universidad Piloto de Colombia. Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales, 2017.

Tabla 22. Lista de cheque tipología Reposición Continua

Tipo	Grupo	Características	Cumple	No Cumple	Cumple Parcial	
<b>REPOSICIÓN CONTINUA</b>	Generales (50%)	Relaciones cercanas con proveedores seleccionados	X			
		Demanda muy predecible de clientes seleccionados		X		
		El comprador se orienta hacia la cohesión y la lealtad		X		
		Relaciones a largo plazo			X	
		Sistema de producción Pull		X		
		Inclinación lógica hacia la madurez de un producto		X		
		Inclinación hacia beneficios no tangibles y/o directos e indirectos del producto/servicio			X	
	Capacidad Cultural (25%)	Subcultura: Grupos			X	
		Relaciones tipo Clúster			X	
		Procesos estándar				X
	Propuesta de Valor (12,5%)	Desarrollo del trabajo construcción de equipos	X			
		Colaboración	X			
	Inversa (12,5%)	Integración				X
		Flujos predecibles	X			
	Arreglos a largo plazo con clientes y proveedores	X				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23. Calificación tipología Reposición Continua

Características	Calificación	Factor de Ponderación	Calificación Ponderada
General	1	0,5	0,5
<b>Capacidad Cultural</b>	1	0,25	0,25
<b>Propuesta de Valor</b>	1	0,125	0,125
<b>Inversa</b>	2	0,125	0,25
<b>Calificación Total</b>			1,125
<b>Máxima calificación posible</b>			5,5
<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>			20,45%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. Lista de Chequeo tipología Lean

Tipo	Grupo	Características	Cumple	No Cumple	Cumple Parcial
<b>LEAN</b>	Generales (56,25%)	No necesariamente requiere colaboración		X	
		Busca empujar el producto en el mercado	X		
		Enfoque en eficiencia y optimización	X		
		Alinea la propuesta de valor con bajos costos, sensibilidad al precio y eficiencia en producción	X		
		Se asocia a altos volúmenes	X		
		Baja variedad y alta homogeneidad (commodities)	X		
		Mercados estables con patrones de demanda			X
		Implica uso de las TIC para análisis y control	X		
		Énfasis en procesos, estándares y estructuras	X		
		Subcultura: Jerárquica	X		
	Capacidad Cultural (18,75%)	Organiza clúster en torno a procesos principales			X
		Reestructura y estandariza todos los procesos			X
	Propuesta de Valor (12,5%)	Eficiencia	X		
		Eficacia	X		
	Inversa (12,5%)	Bajo valor, necesario para consolidarlo			X
		Reciclaje y disposición	X		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. Calificación tipología Lean

Características	Calificación	Factor de Ponderación	Calificación Ponderada
General	7	0,5625	3,9375
<b>Capacidad Cultural</b>	1	0,1875	0,1875
<b>Propuesta de Valor</b>	2	0,125	0,25
<b>Inversa</b>	1	0,125	0,125
<b>Calificación Total</b>			4,5
<b>Máxima calificación posible</b>			6,125
<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>			73,47%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26. Lista de Chequeo tipología Ágil

Tipo	Grupo	Características	Cumple	No Cumple	Cumple Parcial
<b>ÁGIL</b>	Generales (43,75%)	Respuesta a los clientes en situaciones de demanda impredecible	X		
		Sistema de producción Pull en términos extremos		X	
		Tiende a construir capacidad redundante			X
		Énfasis en Ventas, Promociones y Distribución			X
		Fuerte actitud comercial, Sensible a precios	X		
		Anti-relaciones, Poca Lealtad			X
		Diferenciación de Productos			X
	Capacidad Cultural (25%)	Subcultura: Racional			X
		Clústeres veloces			X
		Reduce cantidad de procesos al mínimo			X
		Absoluta velocidad de respuesta			X
	Propuesta de Valor (12,5%)	Respuesta rápida	X		
		Customización			X
	Inversa (18,75%)	Ciclos cortos de producto			X
		Reposicionamiento, mercados secundarios	X		
Oportunidad para reventa		X			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 27. Calificación tipología Ágil

Características	Calificación	Factor de Ponderación	Calificación Ponderada
General	2	0,4375	0,875
<b>Capacidad Cultural</b>	0	0,25	0
<b>Propuesta de Valor</b>	1	0,125	0,125
<b>Inversa</b>	2	0,1875	0,375
<b>Calificación Total</b>			1,375
<b>Máxima calificación posible</b>			4,875
<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>			28,21%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28. Calificación tipología Totalmente Flexible

Tipo	Grupo	Características	Cumple	No Cumple	Cumple Parcial
<b>TOTALMENTE FLEXIBLE</b>	Generales (56,25%)	Soluciones extremas	X		
		Customización extrema y compleja		X	
		Énfasis en Innovación, Creatividad y Flexibilidad	X		
		Mercados jóvenes, sin patrones en la demanda		X	
		Nuevos productos y tecnologías	X		
		Alto nivel de I&D	X		
		Implica altos riesgos – Emprendimiento	X		
		Sensibilidad al precio es baja		X	
		Alta diferenciación		X	
	Capacidad Cultural (18,75%)	Subcultura: Empresarial	X		
		Único Clúster para resolver problemas		X	
		Decisiones de proceso se adaptan localmente		X	
	Propuesta de Valor (12,5%)	Soluciones innovadoras	X		
		Atención de crisis y complejidades únicas		X	
Inversa (12,5%)	Retiros de alto riesgo		X		
	Decisiones individuales		X		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29. Calificación tipología Totalmente Flexible

Características	Calificación	Factor de Ponderación	Calificación Ponderada
General	5	0,5625	2,8125
<b>Capacidad Cultural</b>	1	0,1875	0,1875
<b>Propuesta de Valor</b>	1	0,125	0,125
<b>Inversa</b>	0	0,125	0
<b>Calificación Total</b>			3,125
<b>Máxima calificación posible</b>			6,125
<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>			51,02%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30. Lista de Chequeo tipología Campaña

Tipo	Grupo	Características	Cumple	No Cumple	Cumple Parcial
<b>CAMPAÑA</b>	Generales (33,33%)	Satisface demanda de proyectos	X		
		Aplicación de diferentes configuraciones para cada fase de un proyecto	X		
		Es totalmente customizado y se reconfigura de acuerdo con las condiciones		X	
		Patrones de diseño, producción, complementación, ensamble y distribución son completamente irregulares		X	
	Transversalidad (25%)	Centralización en la eficiencia	X		
		Centralización en la entrega de productos en el tiempo correcto y el lugar correcto	X		
		Centralización en el servicio y ecuación de costos	X		
	Propuesta de Valor (25%)	Colaboración e integración	X		
		Respuesta rápida y customización		X	
		Atención de crisis y complejidades únicas			X
	Inversa (16,67%)	Reciclaje y disposición	X		
		Ciclos cortos de producto		X	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31. Calificación tipología Campaña

Características	Calificación	Factor de Ponderación	Calificación Ponderada
<b>General</b>	2	0,3333	0,6666
<b>Transversalidad</b>	3	0,25	0,75
<b>Propuesta de Valor</b>	1	0,25	0,25
<b>Inversa</b>	1	0,1667	0,1667
<b>Calificación Total</b>			1,8333
<b>Máxima calificación posible</b>			3,1666
<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>			57,89%

Fuente: Elaboración Propia

Según los hallazgos encontrados en la calificación de la tipología de red de valor que puede aplicar es la de tipo Lean, ya que responde a un porcentaje de cumplimiento del 73.47% sobre la máxima calificación posible de la metodología planteada, el resumen de los resultados obtenidos se presenta en la Tabla 32. Dado que el sector petróleo se enfoca en la producción a escala y de grandes volúmenes, con el fin de disminuir costos, generar mayor eficiencia a través de un sistema de producción “push”. Además, teniendo en cuenta los países desarrollados que influyen en el sector evidenciados en la aplicación de la triangulación, estos buscan un enfoque en eficiencia y optimización, alineando la propuesta de valor con la reducción de costos; sensibilidad al precio, dada la alta influencia de este en el fortalecimiento del sector. Para realizar las actividades en cada uno de los eslabones es necesario la inversión e implementación en las TIC para el análisis y control de las operaciones.

Tabla 32. Tabla Resumen Tipologías

Tipo de Red	Porcentaje de Cumplimiento
<b>Reposición Continua</b>	20,45%
<b>Lean</b>	73,47%
<b>Ágil</b>	28,21%
<b>Totalmente Flexible</b>	51,02%
<b>Campaña</b>	57,89%

Fuente: Elaboración propia

## 6.2 AGENTES

La revisión de los casos globales analizados permitió analizar factores en común para la estructura de la red de valor global para el sector petróleo en Colombia, los cuales permiten identificar los agentes presentes en la red. A partir de estos agentes, se llevan a cabo procesos y actividades que integran todo el sector del petróleo.

**6.2.1 Proveedores.** Para la determinación de los agentes proveedores, sus niveles e importancia para la compañía focal, se determinarán los principales bienes y servicios que demanda la industria petrolera en Colombia. Según Fedesarrollo, los bienes y servicios demandados por el sector petrolero en Colombia se pueden clasificar en tres etapas. La primera hace referencia a las empresas que realizan actividades de exploración y producción de petróleo y gas natural, es decir, empresas operadoras en la cual se encuentra la compañía focal. En la segunda etapa, se encuentran las empresas que proveen bienes y servicios especializados que demandan las empresas operadoras, tales servicios son: servicios de perforación, alquiler de maquinaria y equipo, actividades de geología y sísmica, servicios de ingeniería y consultoría, diseño y construcción de montajes industriales, entre otros. La última etapa está integrada por aquellas empresas que producen bienes y servicios que son consumidos por las etapas anteriores y que son ajenos a la producción de petróleo o gas, entre estos se encuentran alimentación, transporte, etc.<sup>148</sup>

En relación con lo anterior, según el Reporte Integrado de Gestión sostenible 2017 de Ecopetrol, en su subgrupo de interés relacionado al abastecimiento, se encuentran potenciales proveedores, proveedores de los contratistas y subcontratistas de los proveedores, debido a esto, los investigadores infieren que existirá un segundo nivel de proveedores Upstream de la red de valor global.<sup>149</sup>

A continuación, se definirán los agentes proveedores pertenecientes a la red de valor global para el sector petrolero en Colombia.

- **Agentes proveedores de primer nivel – primarios.** Empresas prestadoras de servicios y productoras de bienes especializados para la industria petrolera, que impactan directamente el objeto del negocio o actividad económica principal de la compañía focal. Entre los principales bienes y servicios se encuentran: Completamiento (terminación), rehabilitación y mantenimiento (workover) y otros servicios relacionados con la perforación de pozos; fabricación, comercialización, distribución, instalación y mantenimiento de equipos, maquinaria, accesorios y herramientas en general para la industria petrolera; servicios de ingeniería, consultorías, asesorías, asistencia técnica e interventorías; servicios de geología, sísmica, aerogravimetría, gravimetría, magnetometría y adquisición, procesamiento e interpretación de información y registros; diseño y construcción de montajes industriales, planeación y ejecución de todo tipo de obras y desarrollo de infraestructura; transporte y

---

<sup>148</sup> CASTRO, Felipe. Dinámica Regional Del Sector De Bienes Y Servicios Petroleros En Colombia. Bogotá D.C.: La Imprenta Editores S.A., 2012. 118 p.

<sup>149</sup> ECOPETROL. Reporte Integrado De Gestión Sostenible 2017. Bogotá D.C., 2017.

almacenamiento de hidrocarburos, entre otros. Visualizando la configuración genérica de la red de valor global y dados los hallazgos de la revisión de casos del capítulo uno (1), en las actividades mencionadas anteriormente intervienen países como Canadá, Reino Unido, Alemania, China y Estados Unidos, siendo este último, el país con mayor participación e intervención.<sup>150</sup>

- **Agentes proveedores de primer nivel – secundarios.** Dentro de estos agentes se encuentran empresas que prestan servicios o producen bienes que no impactan directamente el objeto del negocio o actividad económica principal de la compañía focal, pero son importantes para el adecuado desarrollo de sus operaciones. Entre los principales bienes y servicios prestados se encuentran: servicio de operaciones relacionadas con la contratación y suministro de vehículos para el transporte de personal y equipos pesados; mantenimiento y administración de campamentos incluyendo servicios generales; servicios públicos; servicios administrativos y generales; servicios de apoyo (información y análisis de mercado, seguridad, asesoría comercial, legal, jurídica, contractual y tributaria); entre otros. Del mismo modo, visualizando la configuración genérica de la red de valor global y en relación con los hallazgos del capítulo uno (1), en estas actividades de apoyo, intervienen países como Canadá, Brasil, Reino Unido y Estados Unidos, siendo este último, el país con mayor participación en este tipo de actividades.
- **Agentes proveedores de segundo nivel.** Debido a lo descrito anteriormente y a la política de contratación de la empresa Ecopetrol, se infiere de la existencia de un segundo nivel de proveedores, los cuales tendrán procesos gestionados. Para este caso, los proveedores de segundo nivel son aquellas empresas que abastecen o apoyan las operaciones de las empresas pertenecientes al primer nivel de proveedores, realizando actividades como: fabricación, comercialización, distribución, instalación y mantenimiento de equipos, maquinaria, accesorios y herramientas en general para la industria petrolera, servicios de apoyo (información y análisis de mercado, seguridad, asesoría comercial, legal, jurídica, contractual y tributaria); igualmente empresa que realizan la exploración y evaluación de los campos con potencial petrolífero, dada la globalidad de la red y los hallazgos del capítulo uno (1), los países que intervienen en las actividades mencionadas anteriormente son Noruega, Canadá, Reino Unido y Estados Unidos, Estados Unidos, siendo este último, el país con mayor participación en este tipo de actividades.

---

<sup>150</sup> MARTÍNEZ, Astrid y AGUILAR, Tatiana. Por Una Política De Desarrollo De Proveedores Del Sector Petrolero. En: FEDESARROLLO. Bogotá D.C. Noviembre, 2012.

**6.2.2 Compañía Focal.** Como se describe en el título de la investigación, la compañía focal se encontrará en Colombia y dadas las características del país como potencial productor de petróleo en el mundo; la empresa o empresas que cumplan con este rol deben participar directamente en actividades de exploración, explotación y producción de petróleo.

**6.2.3 Clientes.** Con el fin de determinar los actuantes clientes implicados en la red de valor y en relación con los resultados obtenidos en el estudio de casos internacionales, se establecerán los agentes clientes. En el Reporte Integrado de Gestión sostenible 2017 de Ecopetrol, dentro del subgrupo de interés de la categoría clientes, se encuentran los clientes de refinado, clientes de gas, clientes de petroquímicos e industriales y los clientes internacionales; estos últimos serán el foco de atención, pues son los pertenecientes a la red de valor global del sector petróleo. A continuación, se presentan los agentes clientes participantes de la red.<sup>151</sup>

- **Agentes cliente de primer nivel.** Los recursos obtenidos de la producción de hidrocarburos requieren un proceso de transformación, con el fin de generar valor y utilización al petróleo crudo, dichos procesos se realizan en complejos estructurales llamados refinerías, quienes son los encargados de transformar el petróleo en productos utilizables. Las empresas internacionales que cumplen este rol son las encargadas de refinar el petróleo producido en Colombia, con el fin de agregar valor y distribuir dichos productos. Dada la globalidad de la red de valor, los principales países que pertenecen e intervienen en este primer nivel de clientes son Estados Unidos, China, España, Panamá y Alemania.
- **Agentes clientes de segundo nivel.** En este grupo se encuentran aquellas empresas encargadas de comercializar y distribuir los productos refinados y derivados de petróleo, producidos por los agentes clientes de primer nivel. Dada la globalidad de la red de valor, los principales países que pertenecen e intervienen en este primer nivel de clientes son Estados Unidos, China, Holanda, España y Alemania.
- **Agentes clientes de tercer nivel.** Por último, se encuentran los consumidores finales, aquellos clientes que consumen productos como gasolina, diésel, ACPM, queroseno, plásticos, asfalto, entre muchos otros productos refinados y derivado del petróleo.

---

<sup>151</sup> ECOPETROL, op. cit., p. 196

### **6.3 ACTUANTES**

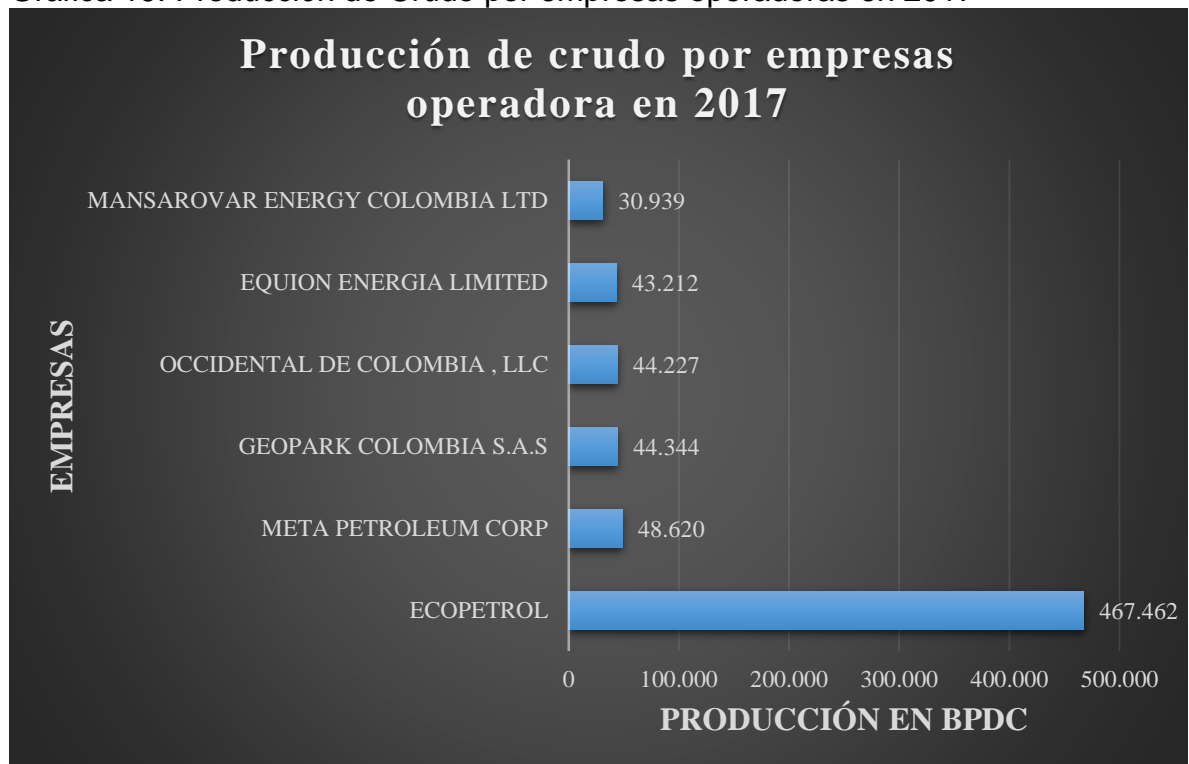
A continuación, se proponen algunas organizaciones y empresas que pueden desempeñarse en los roles de los agentes definidos en la red de valor global para el sector petrolero en Colombia y que cumplen con los criterios específicos para cada caso. Para esta identificación se utilizará fuentes de información secundaria, posteriormente se realizará la validación en fuentes de información primaria (consulta a expertos), empezando la búsqueda con la compañía focal, posteriormente los proveedores y, por último, los clientes que participan en la red de valor global.

Para la determinación de los actuantes, se utiliza la base de datos Emis Pro Colombia, la cual es una herramienta que brinda un análisis empresarial, sectorial y macroeconómico de Colombia enfocado a mercados emergentes. Este sistema de información permite obtener indicadores económicos de los mercados colombianos. Además, incluye información exhaustiva de compañías e industrias, investigaciones, noticias, análisis macroeconómicos, entre pares, de riesgo, de tendencias y de valoración, así como un modelo de crédito y riesgo. Esta herramienta brinda información de países de importación y exportación que pueden desempeñarse como actuantes de la red.

Cabe resaltar que basado en la revisión de fuentes de información secundaria realizada en el capítulo uno (1), específicamente en la caracterización de casos, y haciendo una comparación de varias fuentes de información (OEC y Política de Ecopetrol), se identificaron proveedores y clientes similares, los cuales tienen convergencia con los identificados para la red de valor global para el sector petróleo en Colombia, por lo cual se ratifican dichas empresas como actuantes de la red de valor, las cuales se validarán más adelante a través de fuentes de información primaria (consulta a expertos).

**6.3.1 Compañía Focal.** Dadas las características de Colombia, como país productor de petróleo a nivel internacional, la compañía focal como se dijo anteriormente, debe realizar actividades de exploración y producción de hidrocarburos, operar en Colombia, contar con reconocimiento internacional y tener de actividades de comercialización extranjera. Teniendo en cuenta la descripción genérica realizada en los agentes, la definición de los actuantes en términos de la compañía focal se determinará por dos criterios: el primero, los antecedentes del proyecto de investigación en el cual se escoge una compañía que actúe como principal ente petrolero en Colombia, que regule algunos procesos de la cadena productiva; además que tenga la mayor producción de barriles, mayor cantidad de contratos y proyectos, y la principal reguladora de procesos operacionales del sector petróleo<sup>152</sup>. El segundo, por su nivel de producción de petróleo, de este modo según el Informe Estadístico Petrolero con corte a marzo de 2018, las empresas que en 2017 realizaron el 80% de la producción de petróleo en Colombia se presentan en la Gráfica 19.

Gráfica 19. Producción de Crudo por empresas operadoras en 2017



Fuente: ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PETRÓLEO, Informe Estadístico Petrolero, 2018.

<sup>152</sup> SERNA, Luis y CÁRDENA, Edwin, op. cit. p. 154



Según lo evidenciado en la gráfica anterior, Ecopetrol representa el 54.9% de la producción interna de Colombia, por lo tanto, teniendo en cuenta el criterio anterior, se ratifica y se establece a Ecopetrol S.A. como la principal compañía focal perteneciente a la red de valor global del sector petróleo en Colombia, la cual será validada a través de fuentes de información primaria (consulta a expertos).

- **Ecopetrol S.A.** Es una compañía de economía mixta, de carácter comercial, organizada bajo la forma de Sociedad Anónima y vinculada al Ministerio de Minas y energía. Es la empresa más grande de Colombia y es una compañía integrada en el sector petróleo y gas, que participa en todos los eslabones de la cadena productiva de los hidrocarburos: exploración, producción, refinación y comercialización.

Con más de 66 años de historia en el mercado nacional, Ecopetrol se ha consolidado como una de las petroleras más grandes de América Latina y el mundo, cuenta con una gran cantidad de campos de extracción, dos (2) refinerías en Cartagena y Barrancabermeja, cuatro (4) puertos para la exportación e importación de combustible y petróleo crudo, también posee la mayor parte de los oleoductos y poliductos del país, tiene participación en el mercado de biocombustibles y adicionalmente, la empresa tiene presencia en Brasil, Perú, México y Estados Unidos.<sup>153</sup>

Por otro lado, según los hallazgos en fuentes de información de secundaria y el resultado de la validación en fuentes de información de primaria del antecedente Diseño de un Modelo de red de valor para la gestión integrada del sector petróleo en Colombia realizado por Luis Serna y Edwin Cárdena, se obtuvo que, para Colombia a parte de Ecopetrol, había dos actuantes más que participan en la red de valor para el sector petróleo y que cumplen el rol de agentes reguladores. Estos dos actuantes son la Agencia Nacional de Hidrocarburos y el Ministerio de Minas y Energía.<sup>154</sup>

Además, cabe resaltar que, tras los aspectos históricos presentados en el marco referencial, se evidencia la importancia de los entes mencionados anteriormente, dado que las actividades del sector se dividieron en distintas funciones que son reguladas por cada empresa y apoya el fortalecimiento del sector. “Las funciones se distribuyen en diferentes entidades, donde el Ministerio de Minas y Energía es el encargado de establecer las políticas, la Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH, creada a partir de entonces, administra los recursos hidrocarburíferos de la Nación

---

<sup>153</sup> ECOPETROL, op. cit., p.150

<sup>154</sup> SERNA, LUIS Y CÁRDENA, EDWIN. Op. cit., p. 93

y se deja libre a la empresa estatal Ecopetrol para que se concentre en realizar las labores de exploración y explotación de dichos recursos”.<sup>155</sup>

Debido a lo anterior, es necesario incluir a dichos actuantes en la construcción de la red de valor global para el sector petróleo, dado a su importancia e incidencia para el sector.

- **Agencia Nacional de Hidrocarburos.** Nació en 2003 cuando se realizó la reestructuración del sector de los hidrocarburos en Colombia, como respuesta a la situación crítica que atravesaba el país debido a la disminución de las reservas de petróleo. El objetivo de la ANH era lograr que Ecopetrol fuese más competitiva al separar los roles de entidad reguladora y empresa petrolera.

La ANH adquirió las funciones de Ecopetrol, las cuales son administrar y regular el recurso hidrocarburífero en el país, fomentando el crecimiento del país nuevamente como potencial y atractivo para la inversión nacional y extranjera. El principal cambio en la contratación fue la creación del contrato de regalías, impuestos y derechos, que reemplazó el contrato de asociación. Este modelo contempla tres (3) etapas: exploración, evaluación y explotación; generando una participación del gobierno entre 50 y 60%. Por otro lado, se introduce el contrato de evaluación técnica (TEA). Gracias a la intervención de la ANH la actividad exploratoria en Colombia ha aumentado considerablemente, ha aumentado el número de contratos firmados, pozos perforados y kilómetros equivalentes.<sup>156</sup>

En general, la ANH funciona como agente regulador hacia el nivel upstream de la red de valor del sector.

- **Ministerio de Minas y Energía.** Es una entidad pública de carácter nacional del nivel superior ejecutivo central, cuya responsabilidad es administrar los recursos naturales no renovables del país asegurando su uso y utilización.

Igualmente, el área de Hidrocarburos del Ministerio de Minas y Energía apoya la implementación de políticas y leyes que involucren distintas operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos en el país. Dentro de sus actividades se encuentran la preparación de reglamentos técnicos, la regulación del transporte de crudo, diseño de mecanismos para la distribución de combustibles, entre otras.<sup>157</sup>

---

<sup>155</sup> MARTÍNEZ, Héran. Sector petrolero colombiano. Bogotá D.C. Julio, 2009.

<sup>156</sup> AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Contrato E&P - TEA. Enero, 2018.

<sup>157</sup> MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. El Ministerio. 2018.

De acuerdo con la caracterización de los casos realizada en el capítulo uno (1), es pertinente determinar la participación del gobierno en los actuantes de la compañía focal para el caso de la red de valor global para el sector petróleo en Colombia. A partir, de los tres (3) actuantes descritos anteriormente, se establece que todos cuentan con influencia del gobierno, es decir que, para los actuantes de la compañía focal, la participación del gobierno es del 100%.

**6.3.2 Proveedores.** Como se mencionó anteriormente en la definición de los actuantes de la red, los proveedores se dividirán en dos (2) niveles, en el primer nivel serán aquellos que abastecen a la compañía focal de bienes y servicios que afectan directamente la operación y en el segundo nivel, se encuentran los proveedores de los proveedores de primer nivel.

Debido a que Ecopetrol S.A. es la compañía focal, es pertinente analizar el modelo y las políticas de contratación de dicha empresa, en el Manual de contratación de Ecopetrol S.A. se definen varios métodos para la selección de contratistas y proveedores; entre los cuales se destacan: la contratación directa, concurso cerrado, concurso abierto, concurso cerrado plurinegocial y proceso combinado. Estos procesos se realizan con el fin de asegurar la capacidad e idoneidad del contratista o proveedor.<sup>158</sup>

Igualmente, Ecopetrol cuenta con la plataforma “Sistema de información de proveedores de Ecopetrol” SIPROE, en esta plataforma pueden registrarse todas aquellas empresas que quieran tener un vínculo comercial con Ecopetrol, esta plataforma permite a la empresa obtener información verificada como capacidad técnica, condiciones de calidad, información legal y financiera de los proveedores. Al cierre de 2017, SIPROE contaba con más de 25.000 empresas registradas.

Por otro lado, en el 2017 Ecopetrol tuvo una contratación total de \$9.564 miles de millones de pesos, los cuales están distribuidos teniendo en cuenta el origen del proveedor, tal como se evidencia en la Figura 22.

---

<sup>158</sup> ECOPETROL. Manual De Contratación De Ecopetrol S.A. Bogotá, 2016c. p. 8-15

Figura 22. Valor total de la contratación de Ecopetrol (Cifras en pesos)

AÑO	ORIGEN DEL PROVEEDOR		TOTAL
	EXTRANJERO	NACIONAL	
2014	1.343.726.293.635	17.623.046.334.920	<b>18.966.772.628.555</b>
2015	617.797.701.045	11.583.395.097.365	<b>12.201.192.798.410</b>
2016	440.349.590.239	9.984.741.842.891	<b>10.425.091.433.130</b>
<b>2017</b>	<b>560.312.191.574</b>	<b>9.003.743.520.566</b>	<b>9.564.055.712.140</b>

Fuente: ECOPETROL. Vicepresidencia de Abastecimiento y Servicios. Reporte Integrado de Sostenibilidad 2017.

Según la figura anterior, en 2017 se evidencia una disminución en las compras y adquisición de servicios de Ecopetrol en un 9,17% respecto al 2016, lo cual es coherente con los últimos años, dada la política de reducción de costos de la empresa a raíz de la crisis internacional del petróleo. También se presenta que las contrataciones realizadas por la empresa en su gran mayoría son de carácter nacional, pues este representa el 94,14%, mientras que la contratación a proveedores extranjeros solo representa el 5,86%, lo cual es coherente con la política de Ecopetrol de financiar y aumentar la competitividad en el país.

En cuanto a los contratistas, Ecopetrol tuvo un total de 3.245 empresas, distribuidas según su origen en la Figura 23.

Figura 23. Número de empresas contratistas 2014 - 2017

AÑO	ORIGEN DEL PROVEEDOR		TOTAL
	NACIONAL	EXTRANJERO	
2014	3.965	230	<b>4.195</b>
2015	3.643	189	<b>3.832</b>
2016	3.284	95	<b>3.379</b>
<b>2017</b>	<b>2.951</b>	<b>294</b>	<b>3.245</b>

Fuente: ECOPETROL. Vicepresidencia de Abastecimiento y Servicios. Reporte Integrado de Sostenibilidad 2017.

Como se evidencia en la figura anterior y en coherencia con el valor de las contrataciones, Ecopetrol inclina sus compras y contrataciones al ámbito nacional y en menor proporción a los proveedores extranjeros; pues el porcentaje de participación de proveedores nacionales es de 89,83% y el de proveedores extranjeros del 9,06%.

- **Actuantes proveedores de primer nivel – primarios.** En este primer nivel se encuentran como se dijo anteriormente, las empresas prestadoras de servicios y productoras de bienes de la industria petrolera. Según la ANDI, la demanda de la industria petrolera se distribuye en 75% servicios y 25% bienes. En la etapa de producción y transporte es donde más se concentra el gasto del sector, que constituye un aproximado del 69% del total de gasto. En estas etapas la demanda de bienes corresponde al 18% y los servicios al 82%. Por otro lado, la ANDI define 38 servicios y bienes que son críticos para la industria petrolera.<sup>159</sup>

Los actuantes proveedores de primer nivel se dividirán en 3 grupos; el primero será aquellos proveedores de bienes y servicios petroleros, el criterio para proponer que sean actuantes en la red de valor global es el nivel de ingresos operacionales de cada empresa en 2016, según el ranking establecido por la herramienta de búsqueda EmisPro y el Directorio de la Cámara Colombiana de Bienes y Servicios Petroleros (Campetrol), en dicho ranking se presentan 20 empresas, de las cuales se proponen 6 empresas evidenciadas en la Tabla 33 dado que el porcentaje acumulado de sus ingresos sobre el total estudiado corresponde al 60,8%. El segundo grupo corresponde a proveedores de maquinaria y otros bienes, el criterio para proponer los actuantes se basa en la definición del perfil de las marcas y empresas aceptadas por Ecopetrol (compañía focal) para su operación. El tercer grupo hace referencia a las empresas que prestan el servicio de transporte y almacenamiento de hidrocarburos, el criterio para este grupo es que tienen contratos vigentes con Ecopetrol.

Por lo anterior, a continuación, se presenta el primer grupo evaluado como proveedores de primer nivel, de acuerdo con el criterio establecido para estos.

---

<sup>159</sup> ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA. LA CADENA DE HIDROCARBUROS: Una Oportunidad Para La Industria Colombiana. Bogotá, 2009. p. 18-25

Tabla 33. Proveedores de Primer Nivel Primarios - Bienes y Servicios petroleros

<b>Actuante – Empresa</b>	<b>Agente – País</b>	<b>Ingresos Operacionales (millones de pesos)</b>	<b>Tipo de Empresa</b>
<b>Schlumberger Sureco S.A.</b>	Estados Unidos	586.270	Privada
<b>Baker Hughes de Colombia S.A.</b>	Estados Unidos	392.808	Pública
<b>Weatherford Colombia Limited</b>	Suiza	334.475	Pública
<b>Halliburton Latin America S R L</b>	Estados Unidos	327.454	Privada
<b>Kentz Caribbean Sucursal Colombia</b>	Canadá	263.982	Pública
<b>Nabors Drilling International Ltd</b>	Reino Unido	209.889	Privada

Fuente: EMISPRO – DIRECTORIO DE LA CÁMARA COLOMBIANA DE BIENES Y SERVICIOS PETROLEROS (CAMPETROL). 2016.

Por otro lado, de acuerdo con la gestión de abastecimiento y dirección estratégica de gestión de innovación, conocimiento y tecnología de Ecopetrol, que como se dijo anteriormente actuará como compañía focal en la red de valor global, establece una serie de marcas y empresas proveedoras aceptadas de equipos adecuados para su operación, correspondiendo al segundo grupo evaluado. En la tabla 34 se describen algunos de los productos, marcas y empresas aceptadas por Ecopetrol.

Tabla 34. Proveedores de Primer Nivel Primarios - Maquinaria y Equipo

<b>Equipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Actuante – Empresa</b>	<b>Agente – País</b>	<b>Tipo de Empresa</b>
<b>Maquinaria Rotativa</b>	Worthington	Worthington Industries	Estados Unidos	Pública
	Lawrence, Durco, Scienco	Flowserve Corporation	Estados Unidos	Pública
	Johnson Pump	Global Industrial Equipment & Global Manufacturing	Estados Unidos	Privada
	Hydro Prokav Pumps	Progressive Cavity Pumps Manufacturers	India	Privada
	GE Oil & Gas	General Electric	Estados Unidos	Pública
	Willkommen	Klaus Union GmbH	Alemania	Privada
	CAT	Caterpillar Inc.	Estados Unidos	Pública
<b>Equipo Estático</b>	Howe Baker	Howe Baker International	Reino Unido	Privada
	Fired Heaters	Amec Foster Wheeler	Reino Unido	Pública
	IL Sung	IL Sung Corporation	Corea del Sur	Pública
	Shanghai Morimatsu	Morimatsu Group	China	Pública
	Sumitomo Heavy Industries	Sumitomo Heavy Industries, Ltd.	Japón	Pública
	Sulzer	Sulzer Ltd.	Suiza	Pública

Tabla 34 (Continuación)

<b>Válvulas</b>	Valve ATV	Advanced Technology Valve	Italia	Privada
	Neway	Neway Valve	China	Privada
	Xanik	Xanor de México SA de CV	México	Privada
	Walworth	Walworth Manufacturing Company	Estados Unidos	Privada
	Douglas Chero, Newco, AOP, Entech, Tom Wheatly	Cameron	Estados Unidos	Privada
	Control, Seal, RMT, Viza	Rmt Valvomeccanica	Italia	Privada
<b>Equipos Eléctricos</b>	Siemens	Siemens AG	Alemania	Pública
	U.S. Motor	Nidec Motor Corporation	Estados Unidos	Pública
	Schneider	Schneider Electric	Francia	Pública
	Tesla	Tesla Inc.	Estados Unidos	Privada
	Yaskawa	Yaskawa Electric Corporation	Japón	Pública
	Philips	Koninklijke Philips N.V.	Holanda	Privada
<b>Equipos de Instrumentación y control</b>	Yokogawa	Yokogawa Electric Corporation	Japón	Privada
	Noshok	Noshok Inc.	Estados Unidos	Privada
	UOP Monirex	Florida Instrumentation Corp	Estados Unidos	Pública
	Dwyer	Dwyer Instruments	Estados Unidos	Privada
	Krohne	Krohne Group	Reino Unido	Privada



Tabla 34 (Continuación)

<b>Materias Primas</b>	Valero	Valero Marketing and Supply Company	Estados Unidos	Privada
	Shell	Shell Trading US Company	Holanda	Pública
	Chevron	Chevron Products Company	Estados Unidos	Privada
	Energy Dynamics	Energy Dynamics LTD	Estados Unidos	Privada

Fuente: ECOPETROL. Gestión de abastecimiento y dirección estratégica de gestión de innovación, conocimiento y tecnología de Ecopetrol – Listado de marcas aceptadas. 2015.

Por otro lado, también actúan como proveedores de primer nivel primarios aquellas empresas dedicadas al transporte de hidrocarburos, lodos de perforación, productos químicos, entre otros, hacia los campos de producción petroleros. Para esto se utilizan los más de 8.500 kilómetros de poliductos y oleoductos, los cuales van desde los centros de producción, hasta las refinerías y puertos en la costa Atlántica y Pacífica.

Actualmente, las redes de poliductos y oleoductos del país trabajan a una capacidad operativa del 60%; pero para cubrir esta brecha de capacidad, en el país se cuenta con la oferta de servicios de transporte multimodal, a través de buquetanques, carrotanques, tractomulas, entre otros.<sup>160</sup>

Según la contratación asignada de Ecopetrol para 2018 para el transporte de hidrocarburos, en la Tabla 35 se evidencian las siguientes empresas que corresponden al tercer grupo de proveedores de primer nivel.

<sup>160</sup> ECOPETROL. Transporte Información. Noviembre, 2014.

Tabla 35. Proveedores de Primer Nivel Primarios - Transporte de Hidrocarburos

<b>Actuante – Empresa</b>	<b>Agente – País</b>	<b>Tipo de Empresa</b>
<b>Oleoductos de Crudos Pesados OCP</b>	Ecuador	Privada
<b>Arkema México S A De C V</b>	México	Privada
<b>Elm Industrial Pipe &amp; Fitting Suply</b>	Estados Unidos	Privada
<b>Line Pipe International LLC</b>	Estados Unidos	Pública
<b>ECM Investment Corp</b>	Alemania	Privada
<b>Mansarovar Energy Colombia Ltd</b>	China	Privada
<b>Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.</b>	Colombia	Pública

Fuente: ECOPETROL. Contratación asignada Ecopetrol, 2018.

Dada la información de las tablas anteriores, se definen las empresas descritas como actuantes de la red de valor global, en el rol de proveedores de primer nivel primarios. Adicionalmente, al explorar la naturaleza de cada empresa, se tiene que, del total de proveedores de primer nivel primario, es decir, 47 empresas; 20 de ellas son de carácter público. Por lo tanto, la participación gubernamental en cuanto a los proveedores de primer nivel primarios en la red de valor global es de 42%.

- **Actuantes proveedores de primer nivel – secundarios.** Como se dijo anteriormente, en este grupo se encuentran las empresas que prestan servicios y producen bienes necesarios para la operación de la compañía focal, pero que no impactan directamente su objeto social. Servicios tales como: Seguridad, limpieza, mantenimiento de campos, análisis de mercado, asesoría legal, financiera y técnica, análisis de cartera, entre otros; por lo cual es importante conocer algunas empresas internacionales que apoyan a las compañías focales en distintas áreas.

Según la contratación asignada de Ecopetrol para 2018, las empresas nacionales e internacionales que prestan servicios y bienes de apoyo para la compañía se representan en la Tabla 36.

Tabla 36. Proveedores de Primer Nivel Secundarios

<b>Actuante – Empresa</b>	<b>Servicio</b>	<b>Agente – País</b>	<b>Tipo de Empresa</b>
<b>Citigroup Global Markets Inc</b>	Asesoría Financiera	Estados Unidos	Privada
<b>Computer Modelling Group Ltd</b>	Soporte en Sistemas Tecnológicos	Canadá	Pública
<b>Drillinginfo Inc</b>	Soporte en Sistemas Tecnológicos	Estados Unidos	Privada
<b>Scotia Waterous Inc</b>	Asesoría integral financiera	Estados Unidos	Pública
<b>JP Morgan Securities Inc</b>	Asesoría integral financiera	Estados Unidos	Privada
<b>Experian Colombia S.A.</b>	Asesoría Financiera	Colombia	Privada
<b>BNP Paribas Securities Corp.</b>	Asesoría financiera	Estados Unidos	Pública
<b>Bloomberg Finance L.P.</b>	Sistemas de Información	Estados Unidos	Privada
<b>S&amp;P Global Market Intelligence</b>	Asesoría comercial e investigación de mercados	Estados Unidos	Privada
<b>Asesorias Terra Tectonics Ltda</b>	Asesoría Técnica	Chile	Pública
<b>PR Newswire do Brasil Ltda</b>	Soporte Comercial	Brasil	Pública
<b>Grayling Communications Inc</b>	Estudio de mercados	Estados Unidos	Privada
<b>Bennett Jones LLP</b>	Asesoría Legal	Canadá	Mixta
<b>Achilles: Supplier Information &amp; Supply Chain Management</b>	Asesoría en gestión del rendimiento y del riesgo de la cadena de suministro	Reino Unido	Privada
<b>Polynex S.A.S.</b>	Investigación Científica	Colombia	Privada
<b>Petsum Consorcio Estratégico</b>	Administración de campamentos y transporte de maquinaria pesada	Colombia	Privada
<b>Integratur S.A.S.</b>	Transporte de personal	Colombia	Privada
<b>Personas naturales</b>	Servicios de medicina general y especializada	Colombia	Privada
<b>Ambulancias Medicas Profesionales S.A.</b>	Servicio de ambulancia	Colombia	Privada
<b>Audifarma S.A.</b>	Suministro de medicamentos	Colombia	Privada

Fuente: ECOPEL. Contratación asignada Ecopetrol, 2018.

Dada la información de la tabla anterior, se definen las empresas descritas como actuantes de la red de valor global, en el rol de proveedores de primer nivel secundarios. Adicionalmente, al explorar la naturaleza de cada empresa, se tiene que, del total de proveedores de primer nivel secundarios, es decir, 20 empresas; 6 de ellas son de carácter público. Por lo tanto, la participación gubernamental en cuanto a los proveedores de primer nivel secundarios en la red de valor global es de 30%.

- **Actuantes proveedores de segundo nivel.** Como se dijo anteriormente en la definición de los agentes, a este grupo pertenecen las empresas que proveen servicios y bienes para las empresas pertenecientes a los proveedores de primer nivel.

En el caso de empresas proveedoras de bienes y servicios petroleros, se tomarán aquellas que según el Directorio de la Cámara Colombiana de Bienes y Servicios Petroleros (Campetrol) y la herramienta de búsqueda EMIS PRO cuentan con los ingresos operacionales en menor proporción a las mencionadas anteriormente en los proveedores de primer nivel.

Tabla 37. Proveedores de Segundo Nivel - Bienes y Servicios Petroleros

<b>Actuante – Empresa</b>	<b>Agente – País</b>	<b>Ingresos Operacionales (millones de pesos)</b>	<b>Tipo de Empresa</b>
<b>Tradeco Industrial</b>	México	160.909	Privada
<b>Dolphin Geophysical AS</b>	Noruega	134.274	Pública
<b>Stork Technical Services Holding BV</b>	Holanda	91.812	Pública
<b>Summum Energy SAS</b>	Estados Unidos	88.248	Privada
<b>Key Energy Services Cyprus Ltd</b>	Estados Unidos	83.846	Privada
<b>Alkhorayef Petroleum Colombia</b>	Arabia Saudita	75.457	Privada

Fuente: EMISPRO Y DIRECTORIO DE LA CÁMARA COLOMBIANA DE BIENES Y SERVICIOS PETROLEROS (CAMPETROL). 2016.

Por otro lado, las empresas de Exploración y Evaluación hacen parte de los proveedores de segundo nivel, las cuales tienen como objetivo evaluar el potencial hidrocarburífero de un área específica en el país, con el fin de posteriormente celebrar un contrato de Producción en el área.

La ANH es el ente regulador de estos contratos de Exploración y Evaluación (E&E) y los contratos TEA. En este tipo de contratos el evaluador realiza actividades de exploración superficial de geología, pozos estratigráficos, aerofísicos, entre otros, durante 36 meses en áreas continentales y 36 meses en áreas costa afuera. La ANH verifica el avance de las actividades, administra la información y recauda el dinero proveniente del contrato.

A 31 de diciembre de 2018, la ANH cuenta con 14 contratos TEA vigentes, con diferentes empresas operadoras, en diferentes cuencas y regiones del país; las cuales tienen potencial productor a mediano o corto plazo. En la Tabla 38 se relacionan las empresas que cuentan con contratos con la ANH.

Tabla 38. Proveedores de Segundo Nivel - Contratos TEA

<b>Actuante – Empresa</b>	<b>Agente – País</b>	<b>Número de contratos TEA</b>	<b>Tipo de Empresa</b>
<b>Hocol S.A.</b>	Colombia	1	Pública
<b>Pacific Exploration &amp; Production</b>	Canadá	2	Pública
<b>Shell Exploration And Production Colombia GmbH</b>	Estados Unidos	2	Pública
<b>Repsol Exploración Colombia S.A.</b>	España	2	Pública
<b>Anadarko Colombia Company</b>	Estados Unidos	2	Privada
<b>Exxonmobil Exploration Colombia Limited</b>	Estados Unidos	1	Privada
<b>Drummond Company Inc.</b>	Estados Unidos	3	Privada
<b>Gran Tierra Energy Inc.</b>	Canadá	1	Privada

Fuente: AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Contratos vigentes a 31 de diciembre de 2018, 2018.

A 31 de diciembre de 2018, la ANH cuenta con 34 contratos de E&E vigentes, con diferentes empresas operadoras, en diferentes cuencas y regiones del país; las cuales tienen potencial productor a mediano o corto plazo. En la Tabla 39 se relacionan las empresas que cuentan con contratos con la ANH.

Tabla 39. Proveedores de Segundo Nivel - Contratos E&E

<b>Actuante – Empresa</b>	<b>Agente – País</b>	<b>Número de contratos E&amp;E</b>	<b>Tipo de Empresa</b>
<b>Inversiones Y Operaciones Bloque B SAS</b>	Colombia	1	Privada
<b>New Granada Energy Corporation</b>	China	2	Pública
<b>Ecopetrol S.A.</b>	Colombia	10	Pública
<b>Pacific Exploration &amp; Production</b>	Canadá	5	Pública
<b>Gran Tierra Energy Inc.</b>	Canadá	1	Privada
<b>Amerisur Exploración Colombia Ltda</b>	Reino Unido	1	Privada
<b>Geoproduction Oil and Gas Company, LLC</b>	Canadá	1	Pública
<b>Turkish Petroleum International Company</b>	Turquía	1	Pública
<b>Las Quinchas Resource Corp</b>	Reino Unido	2	Privada
<b>Green Power Global</b>	Australia	1	Privada
<b>Drummond Company Inc.</b>	Estados Unidos	2	Privada
<b>Colombia Energy Development Company</b>	Reino Unido	1	Privada
<b>Dcx SAS</b>	Estados Unidos	1	Privada
<b>Parex Resources Colombia LTDA</b>	Canadá	1	Privada
<b>Perenco Colombia Ltda.</b>	Francia	1	Privada
<b>Petrosouth Energy Corporation</b>	Estados Unidos	1	Pública
<b>Petrobras International Braspetro BV</b>	Brasil	1	Mixta
<b>GeoPark Colombia S.A.S.</b>	Chile	1	Privada

Fuente: AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Contratos vigentes a 31 de diciembre de 2018, 2018.

Dada la información expuesta en las tablas anteriores, se consideran dichas empresas que realizan actividades de exploración y evaluación de la geografía del país, como actuantes de la red de valor global en el rol de proveedores de segundo nivel. Adicionalmente, al explorar la naturaleza de cada empresa, se tiene que, del total de proveedores de segundo nivel, es decir, 28 empresas; 12 de ellas son de carácter público. Por lo tanto, la participación gubernamental en cuanto a los proveedores de segundo nivel de la red de valor global es de 43%.

Adicionalmente, se contará como agente de la red de valor los proveedores de los proveedores de primer nivel secundarios, es decir, aquellas empresas que prestan servicios de apoyo, que no impactan directamente en el objeto social de la compañía focal, pero son importantes para su operación. Se debe tener en cuenta que los procesos y enlaces de la compañía focal con estos proveedores son gestionados.

**6.3.3 Clientes.** Teniendo en cuenta los agentes clientes, se dividirán en tres (3) niveles, en el primer nivel serán aquellos que realizan actividades de refinación y transformación, esto para convertirlos en productos refinados y llevarlos a los clientes de segundo nivel, los cuales corresponden a los distribuidores y ponen a disposición estos productos a los clientes de tercer nivel (consumidor final).

Para determinar los actuantes del primer eslabón, cabe resaltar que para el 2017 Ecopetrol tuvo un portafolio de clientes internacionales de 24 compañías, refinadores, pues son aquellos que utilizan el crudo producido por Colombia como materia prima para cargar sus refinerías y de este modo obtener una variedad de productos. Además, en menor proporción, se cuenta con clientes comercializadores (correspondientes a los de segundo nivel), siendo intermediarios para acceder a nuevos clientes y mercados, cabe resaltar que estos clientes comercializadores se presentan para productos que refina la compañía focal.<sup>161</sup>

Por lo anterior, es pertinente destacar que Ecopetrol considera aspectos para evaluar a sus clientes internaciones, tales como la historia y descripción de su rol dentro del mercado petrolero, descripción de la casa matriz o filiales/subsidiarias, si es el caso, y su relación crediticia u operacional de la compañía, descripción de la experiencia en comercialización internacional y en fletamento marítimo: tipo de productos comercializados, volumen diario, lista de clientes y/o proveedores de hidrocarburos, perfil operacional; además, considera aspectos como lista de los crudos y/o productos refinados y del volumen que se desea comercializar con Ecopetrol, certificación sobre el conocimiento previo de todo el proceso de registro en Ecopetrol, incluyendo las Condiciones Generales de venta F.O.B., puertos, y especificaciones de Crudos y Productos refinados. Además, se debe tener en cuenta que solamente se considerarán aquellas compañías constituidas en el exterior, con una larga trayectoria en el mercado internacional de hidrocarburos, y que demuestren el manejo de un volumen diario muy superior al volumen que se desea comercializar con Ecopetrol. Lo anterior, es un requisito obligatorio contenido en la política vigente de Ecopetrol sobre Registro para comercialización internacional, el cual será investigado en forma profunda a través de terceros

---

<sup>161</sup> Ecopetrol, op. cit. p.179

calificados, y posteriormente será confirmado a través del examen detallado de los estados financieros auditados.<sup>162</sup>

Para determinar los países a los cuales Ecopetrol, como compañía focal, realizó sus exportaciones en el 2016 se utiliza la base de datos Emis Pro Colombia. A continuación, se listan los países destino (clientes) de Ecopetrol, teniendo en cuenta el valor (en miles de dólares) y el porcentaje de participación sobre las exportaciones totales en el año 2016 según la herramienta Emis Pro Colombia. Además, con base en la herramienta de la OEC (The Observatory of Economic Complexity) explicada en el numeral 6.3 en la caracterización de redes de valor globales, se determina el producto de exportación a cada país y de este modo se establece si son clientes de primer nivel (exportación de petróleo crudo) o segundo nivel (exportación de productos derivados de petróleo).

Tabla 40. Destino de exportación de petróleo y refinado de Colombia

<b>País</b>	<b>Exportaciones (miles de dólares)</b>	<b>Porcentaje de Participación</b>	<b>Producto de Exportación</b>
<b>Estados Unidos</b>	3.060.882,10	56,19%	Petróleo Crudo
			Refinado de Petróleo
<b>China</b>	633.774,34	11,63%	Petróleo Crudo
<b>España</b>	537.106,96	9,86%	Petróleo Crudo
			Refinado de Petróleo
<b>Panamá</b>	515.555,36	9,46%	Petróleo Crudo
			Refinado de Petróleo
<b>Bahamas</b>	178.143,64	3,27%	Petróleo Crudo
			Refinado de Petróleo
<b>Perú</b>	103.535,34	1,90%	Petróleo Crudo
			Refinado de Petróleo
<b>Costa de Marfil</b>	73.938,12	1,36%	Refinado de Petróleo
			Petróleo Crudo
<b>Malasia</b>	64.812,16	1,19%	Petróleo Crudo
			Refinado de Petróleo

<sup>162</sup> Ibid., p.178



Tabla 40 (Continuación)

<b>Aruba</b>	59.243,92	1,09%	Petróleo Crudo
			Refinado de Petrónimo
<b>Singapur</b>	41.328,29	0,76%	Refinado de Petrónimo
			Petrónimo Crudo
<b>Holanda</b>	37.567,58	0,69%	Refinado de Petrónimo
			Petrónimo Crudo
<b>Alemania</b>	29.292,08	0,54%	Refinado de Petrónimo
			Petrónimo Crudo
<b>Jamaica</b>	24.143,59	0,44%	Refinado de Petrónimo
			Petrónimo Crudo
<b>África del Sur</b>	20.766,21	0,38%	Petrónimo Crudo
			Petrónimo Crudo
<b>Trinidad y Tobago</b>	19.674,95	0,36%	Refinado de Petrónimo
			Petrónimo Crudo
<b>Italia</b>	18.332,39	0,34%	Petrónimo Crudo
			Refinado de Petrónimo
<b>Chile</b>	17.717,92	0,33%	Petrónimo Crudo
			Refinado de Petrónimo
<b>Malta</b>	7.420,03	0,14%	Petrónimo Crudo
			Refinado de Petrónimo
<b>Japón</b>	2.894,40	0,05%	Petrónimo Crudo
			Refinado de Petrónimo
<b>Argentina</b>	1.090,00	0,02%	Petrónimo Crudo
			Refinado de Petrónimo
<b>Total</b>	5.447.219,38	100,00%	

Fuente: EMIS PRO COLOMBIA, 2016.

- **Actuantes clientes de primer nivel.** Corresponden a las empresas que importan petróleo crudo de Colombia y realizan las actividades de refinación. Para definir estas empresas, se tiene en cuenta la Tabla 41 en la cual se encuentran los países destino de petróleo crudo de la compañía focal (Ecopetrol). Con base en ello, a continuación, se especifican las empresas que operan en los países que intervienen en la red, identificando para cada caso el criterio (ya sea por ranking del sector, alianzas, filiales, entre otros); por último, se definirá la naturaleza de las organizaciones, con el fin de establecer la participación del gobierno en el funcionamiento de la red.

Tabla 41. Clientes de Primer Nivel

<b>País</b>	<b>Empresa</b>	<b>Criterio</b>	<b>Naturaleza</b>
<b>Estados Unidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CITGO Petroleum Corporation</li> <li>• ExxonMobil</li> <li>• BP plc</li> <li>• Chevron</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Mundial</li> <li>• Ranking Mundial</li> <li>• Ranking Mundial</li> <li>• Ranking Mundial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> <li>• Privada</li> <li>• Pública</li> <li>• Privada</li> </ul>
<b>China</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• China Petroleum &amp; Chemical Corporation (Sinopec Limited)</li> <li>• Petrochina Company Limited</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Mundial</li> <li>• Ranking China</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> <li>• Pública</li> </ul>
<b>España</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repsol</li> <li>• Cepsa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Mundial</li> <li>• Ranking Mundial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mixta</li> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Panamá</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refinería Panamá S.A.</li> <li>• Petróleos Delta S.A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Panamá</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Bahamas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahamas Oil Refining Company International Limited</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Mundial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Perú</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petróleos del Perú</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Perú y Mundial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mixta</li> </ul>
<b>Malasia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petroliam Nasional Berhad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Malasia y Mundial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
<b>Aruba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valero Refining Company-Aruba N.V.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Aruba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Singapur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Singapore Refining Company Private Limited</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Singapur y Mundial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>
<b>Alemania</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wintershall</li> <li>• AN.BA.LUB</li> <li>• Andreas Hesse KG</li> <li>• PCK Raffinerie GmbH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking</li> <li>• Ranking Alemania</li> <li>• Ranking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> <li>• Privada</li> <li>• Mixta</li> </ul>
<b>Jamaica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrojam Limited</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Jamaica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
<b>África del Sur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sapref</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking África</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> </ul>

<b>Trinidad y Tobago</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petroleum Company of Trinidad and Tobago Limited</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Trinidad y Tobago y Ranking Mundial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
<b>Italia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iplom (Industria Piemontese Lavorazione Oli Minerali)</li> <li>• ENI (Ente Nazionale Idrocarburi, Corporación Nacional de Hidrocarburos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Italia</li> <li>• Ranking Italia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> <li>• Mixta</li> </ul>
<b>Chile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa Nacional del Petróleo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Chile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública</li> </ul>
<b>Japón</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosmo Oil Co., Ltd.</li> <li>• JX Nippon Oil &amp; Energy Co.</li> <li>• Idemitsu Kosan Global</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ranking Japón</li> <li>• Ranking Japón</li> <li>• Ranking Japón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privada</li> <li>• Privada</li> <li>• Pública</li> </ul>

Fuente: EMIS PRO COLOMBIA, 2016.

Teniendo en cuenta los hallazgos en la Tabla 41, se encontraron un total de 26 empresas que actúan como agentes clientes de primer nivel refinadoras. Dentro de estas, se evidencia que 13 son de naturaleza pública, las cuales corresponden al 50% del total, indicando un nivel medio alto de participación del gobierno. Por otro lado, cabe resaltar que el ranking de las empresas refinadoras a nivel mundial fue tomado de un reporte consolidado de El Petróleo y el Diario de Gas expuesto por el Portal Informativo Industrial, además, una recopilación de información de la fuente U.S. Energy Information Administration (Independent Statistics & Analysis) y PEMEX; en este se describen las principales empresas refinadoras por país basados en la posición, capacidad y procesos en las refinerías.<sup>163</sup>

- **Actuantes clientes de segundo nivel.** Hacen referencia a las empresas que comercializan derivados de petróleo y colocan a disposición del cliente final. Para esto, se tiene en cuenta la Tabla 42 en la cual se encuentran los países destino de refinado de petróleo de la compañía focal (Ecopetrol) y que

<sup>163</sup> PORTAL INFORMATIVO INDUSTRIAL. Lista de Refinerías de Petróleo. Enero, 2018.

intervienen en la red, dentro de los cuales se encuentran Estados Unidos, España, Panamá, Bahamas, Perú, Costa de Marfil, Malasia, Aruba, Singapur, Holanda, Alemania, Jamaica, Trinidad y Tobago, Chile, Malta y Argentina. Cabe resaltar, que Colombia es un país en su mayoría productor, por lo que la exportación de refinado de petróleo se da en una menor proporción.

Además, se deben tener en cuenta los clientes de segundo nivel correspondientes a los destinos a los cuales los clientes definidos de primer nivel distribuyen productos derivados de petróleo (luego de la refinación). Para esto se utiliza la herramienta de la OEC y se definen los principales destinos de cada uno de los países mencionados anteriormente para el año 2016.

Tabla 42. Clientes de Segundo Nivel

<b>País Cliente de Primer Nivel</b>	<b>País Cliente de Segundo Nivel</b>
<b>Estados Unidos</b>	México
	Canadá
	Brasil
	Holanda
	Colombia
<b>China</b>	Singapur
	Hong Kong
	Filipinas
	Malasia
	Australia
<b>España</b>	Estados Unidos
	Holanda
	Marruecos
	Francia
<b>Panamá</b>	Italia
	Ecuador
	Paraguay
<b>Bahamas</b>	Mozambique
	México
	República Dominicana
<b>Perú</b>	Estados Unidos
	Estados Unidos
	Panamá
<b>Malasia</b>	Brasil
	Singapur
	Vietnam
	Indonesia

Tabla 42 (Continuación)

<b>Aruba</b>	República Dominicana
	Canadá
	Colombia
<b>Singapur</b>	Malasia
	Indonesia
	Australia
	China
<b>Alemania</b>	Austria
	Suiza
	Holanda
	Polonia
<b>Jamaica</b>	Estados Unidos
	Chipre
	Alemania
<b>África del Sur</b>	Botswana
	Namibia
	Zambia
<b>Trinidad y Tobago</b>	Estados Unidos
	Jamaica
	Guayana
<b>Italia</b>	España
	Gibraltar
	Arabia Saudita
<b>Chile</b>	Bolivia
	Panamá
	Estados Unidos
<b>Japón</b>	Australia
	Singapur
	Corea del Sur

Fuente: OEC (The Observatory of Economic Complexity)

#### 6.4 PROCESOS Y FLUJOS

A continuación, se presentan los tipos de procesos que la compañía focal debe gestionar para cumplir con sus objetivos. Además, los enlaces que existen entre cada uno de los actuantes de la red que permiten que se efectúen distintos flujos y de este modo, ejecutar a cabalidad las actividades que componen la cadena productiva del sector petrolero.

**6.4.1 Procesos.** Teniendo en cuenta los actuantes identificados anteriormente, se retomarán los tipos de enlaces identificados en el marco teórico (numeral 4.2.1) en la definición de red de valor global y las características identificadas acerca de su funcionamiento, esto con el fin de establecer las siguientes relaciones directas e indirectas existentes entre los actuantes de la red.

- **Proceso gestionado.** Siendo los vínculos que la compañía focal necesita (o son críticos) para fortalecer la red de valor. Por ende, Ecopetrol, gestiona directamente sus proveedores de primer nivel dado que son aquellas empresas que le suministran de productos y servicios que afectan directamente su operación. Además, en los niveles downstream gestiona dos niveles de clientes, el primer nivel corresponde a las empresas que realizan actividades de refinación; en el segundo nivel, llega a ser gestionado ya que en menor proporción se producen refinados de petróleo, los cuales se distribuyen a los centros de distribución y distintas industrias que hacen uso de estos productos.

Por otro lado, la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) tiene como función supervisar el funcionamiento de las obligaciones de los contratos y convenios de exploración y producción de hidrocarburos, adicionalmente, prepara, vela y controla los términos y condiciones de las compañías contratistas y el cumplimiento de los compromisos contractuales en cuestión social y ambiental; teniendo en cuenta lo anterior, la ANH gestiona principalmente los niveles upstream de la red y monitorea algunos procesos con clientes de primer nivel.<sup>164</sup>

Finalmente, el Ministerio de Minas y Energía es una entidad pública de carácter nacional, cuya responsabilidad es la de administrar los recursos naturales no renovables del país asegurando su mejor y mayor utilización. Esta entidad es importante ya que gestiona los procesos internos, es decir, el manejo de los recursos de la compañía focal, además, gestiona los flujos hacia adelante, es decir, con los clientes de primer nivel, controlando de este modo las disposiciones que se hagan del producto en cuestión. Los anteriores enlaces deben controlarse pues fortalecen la red y deben ser integrados adecuadamente y gestionados.<sup>165</sup>

- **Procesos monitoreados.** Estos enlaces son revisados periódicamente, pero no son críticos pues afectan parcialmente la red de valor. Por lo anterior, Ecopetrol monitorea el relacionamiento de los proveedores de proveedores, es decir, el segundo nivel upstream. Lo anterior con el fin de evaluar hasta que medida estos agentes tienen la capacidad de respuesta, identificando criterios técnicos,

---

<sup>164</sup> Agencia Nacional de Hidrocarburos, op. cit.

<sup>165</sup> Ministerio de Minas y Energía, op. cit.

económicos, criticidad del suministro, desempeño y experiencia del contratista, entre otros aspectos que afecten la operación de las compañías focales.

Además, se monitorean los agentes clientes de segundo nivel en cuanto a la distribución, sin embargo, este tipo de enlaces se evidencian en la dinámica de exportación de derivados de petróleo que, como se mencionó anteriormente, se da en menor proporción dada la posición de Colombia como país productor.

- **Procesos no gestionados ni monitoreados.** En complemento con los tipos de enlaces que gestiona o monitorea Ecopetrol como compañía focal, es importante resaltar sus políticas de contratación y estadísticas de estas desde una perspectiva de red de valor global con el fin de determinar que otros enlaces se puedan evidenciar. Por lo anterior, a continuación, se especifican algunas particularidades de estas.

En primer lugar, Ecopetrol realiza una segmentación de sus proveedores de acuerdo con su importancia estratégica y desempeño, estableciendo cinco (5) segmentos tal como se evidencia en la Figura 24. En donde se definen los siguientes tipos: Integrar, los cuales son proveedores de gran importancia con actividades o iniciativas de colaboración acordadas o en fase de implementación; estratégicos, son proveedores importantes pero que no tienen un plan claro y aprobado de generación de valor; ordinarios, es la base general proveedores de categorías no críticas que no hacen parte del 80% del gasto y que tienen desempeño satisfactorio; bajo desempeño, proveedores con oportunidades de desempeño, inconvenientes, multas, apremios o problemas de ejecución, que pueden ser reemplazados en caso de serlo necesario; intervenir, proveedores de bajo desempeño pero indispensables para la organización por lo que requieren un plan específico para mitigar el riesgo (p. ej. plan conjunto, desarrollo de proveedores alternativos).<sup>166</sup>

---

<sup>166</sup> Ecopetrol, op. cit, p.195

Figura 24. Matriz de Segmentación de Proveedores de Ecopetrol



Fuente: ECOPETROL. Vicepresidencia de Abastecimiento y Servicios. Reporte Integrado de sostenibilidad 2017, 2017.

Teniendo en cuenta la figura anterior y la descripción de cada tipo evidenciados en los cuadrantes, Ecopetrol gestiona los proveedores definidos como estratégicos, integrar e intervenir, y gestiona los ordinarios y de bajo desempeño.

**6.4.2 Flujos.** En una red de valor global se gestionan flujos directos e indirectos, tal como se evidenció en los enlaces y procesos. En los flujos directos se establecen los flujos de materiales, información, energía y demás desde los proveedores de segundo nivel hasta el consumidor final. Para el caso del sector petrolero, el flujo de materiales se da en cuando a insumos, materia prima, servicios hasta la compañía focal, la cual realiza los procesos de producción de petróleo y a partir de esto, el flujo de petróleo desencadena en refinerías, comercializadoras y finalmente, consumidores. Además, se debe tener en cuenta que desde el abastecimiento se generan flujos de maquinaria y equipo, infraestructura y demás flujos mencionados anteriormente.

En el flujo de información se tienen en cuenta aspectos tales como cantidad de producto, precios, calidad de la producción, términos y condiciones de entrega, entre otros. En cuando al flujo de material, son aquellos suministros, materiales, insumos, petróleo crudo y derivados.<sup>167</sup>

<sup>167</sup> NOPE, Eliecer y LOPEZ, Yamile. Supply Chain Management Y Logística. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Bogotá: UNAD. Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 56 p.



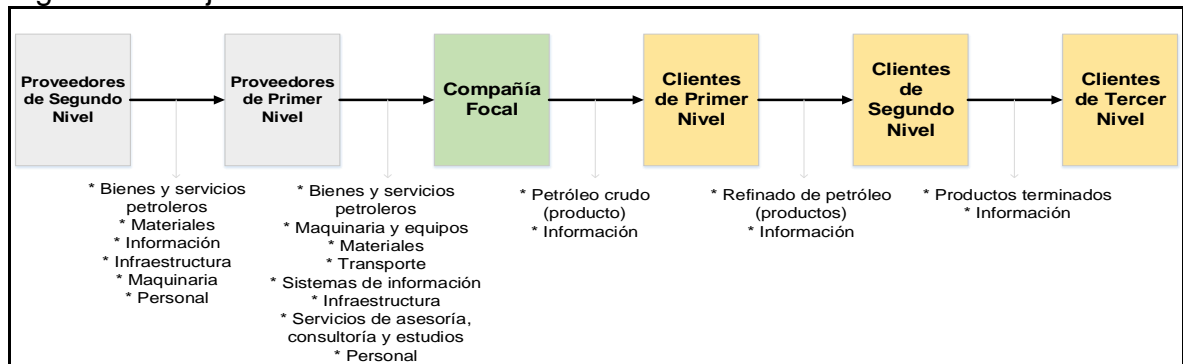
En cuanto al flujo de maquinaria y equipos, materiales e infraestructura se encuentran vehículos especializados, transporte de petróleo y derivados (oleoductos y poliductos); válvulas, instrumentos de medición, maquinaria rotativa; además, infraestructura en cuanto a plataformas y demás elementos que permitan ejecutar las actividades de la cadena productiva.

Por otro lado, los flujos de servicios de asesoría, consultoría y demás estudios se enfocan en actividades transversales a las organizaciones que permiten evaluar aspectos externos e internos en cuanto al funcionamiento organizacional, de personal, entre otros.

Uno de los recursos más importantes que fluye en la red en el upstream (de proveedores a compañía focal) son las personas, pues son quienes ejecutan las distintas actividades y por esto, deben ser capacitadas y especializadas en las distintas áreas de la organización.

Cabe resaltar que dado el carácter global de la red se basa en el concepto general de una red tradicional, es decir, aquella que gestiona flujos hacia adelante. A continuación, se identifican de forma específica los productos que fluyen desde los proveedores de segundo nivel que son monitoreados hasta los clientes de tercer nivel que también son monitoreados.

Figura 25. Flujos de la Red de Valor Global

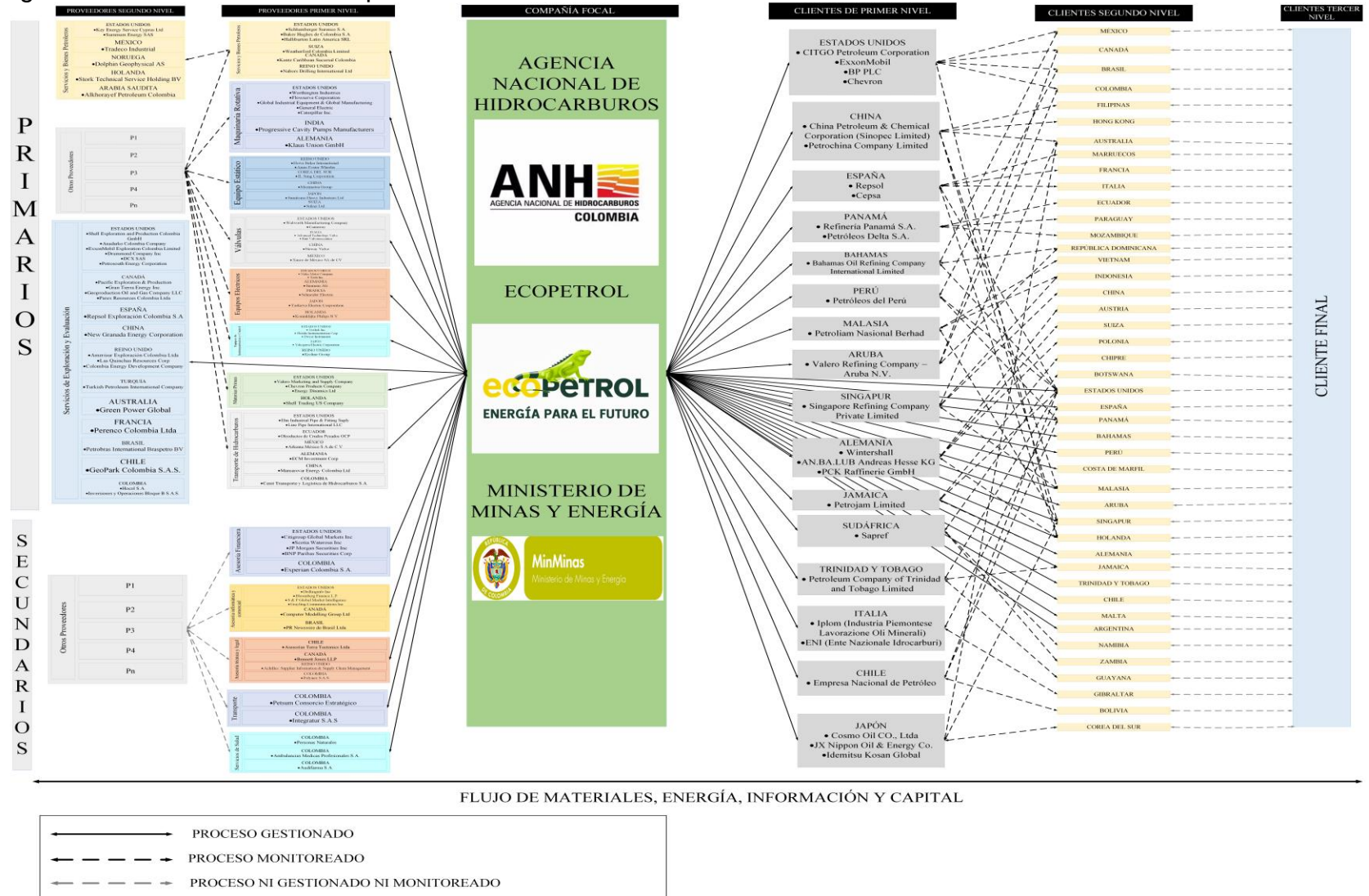


Fuente: Elaboración Propia

## 6.5 DISEÑO DE LA RED DE VALOR GLOBAL DEL SECTOR PETRÓLEO CON COMPAÑÍA FOCAL UBICADA EN COLOMBIA

En este apartado se diseña el modelo de red de valor global para el sector petróleo, aplicando las características genéricas descritas anteriormente asociando a este los agentes y actuantes identificados para cada uno de los niveles o eslabones de la red. Posteriormente, se explicará de forma fraccionada para darle una amplitud gráfica y con mayor detalle.

Figura 26. Red de Valor Global para el Sector Petróleo en Colombia



Fuente: Elaboración Propia

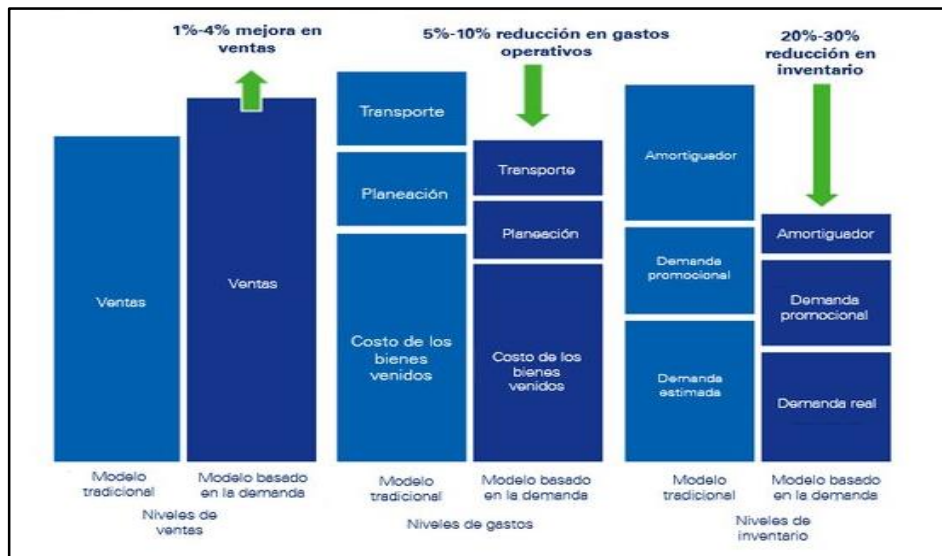
Como se evidencia en la Figura 26, las compañías focales son Ecopetrol, la Agencia Nacional de Hidrocarburos y el Ministerio de Minas y Energía, pues son las empresas en las cuales convergen proveedores y clientes de la red. En la parte izquierda se encuentran dos (2) niveles de proveedores (upstream), para el primer nivel se dividen en primarios y secundarios. A la derecha, se localizan tres (3) niveles de clientes (downstream), siendo el primer nivel los que corresponden a los refinadores, pasando por los comercializadores y finalmente, el consumidor final.

A continuación, se esquematiza cada parte de la red, mostrando de forma independiente cada uno de los agentes descritos anteriormente.

**6.5.1 Niveles upstream (proveedores).** Corresponden a los que abastecen a la compañía focal de los elementos necesarios para llevar a cabo las actividades de producción de petróleo.

Dada la situación actual del sector petróleo, se debe generar una adecuada estrategia de abastecimiento que garantice que los procesos sean más eficientes y den una respuesta adecuada a la demanda. Según Cruz & Argenis, en su propuesta para el rediseño de la cadena de suministro en la industria del petróleo y gas, la cadena de suministro se debe basar en la demanda, pues esto traería beneficios económicos y reducción de costos, como se evidencia en la Gráfica 20.<sup>168</sup>

Gráfica 20. Cadena de Suministro basada en la demanda

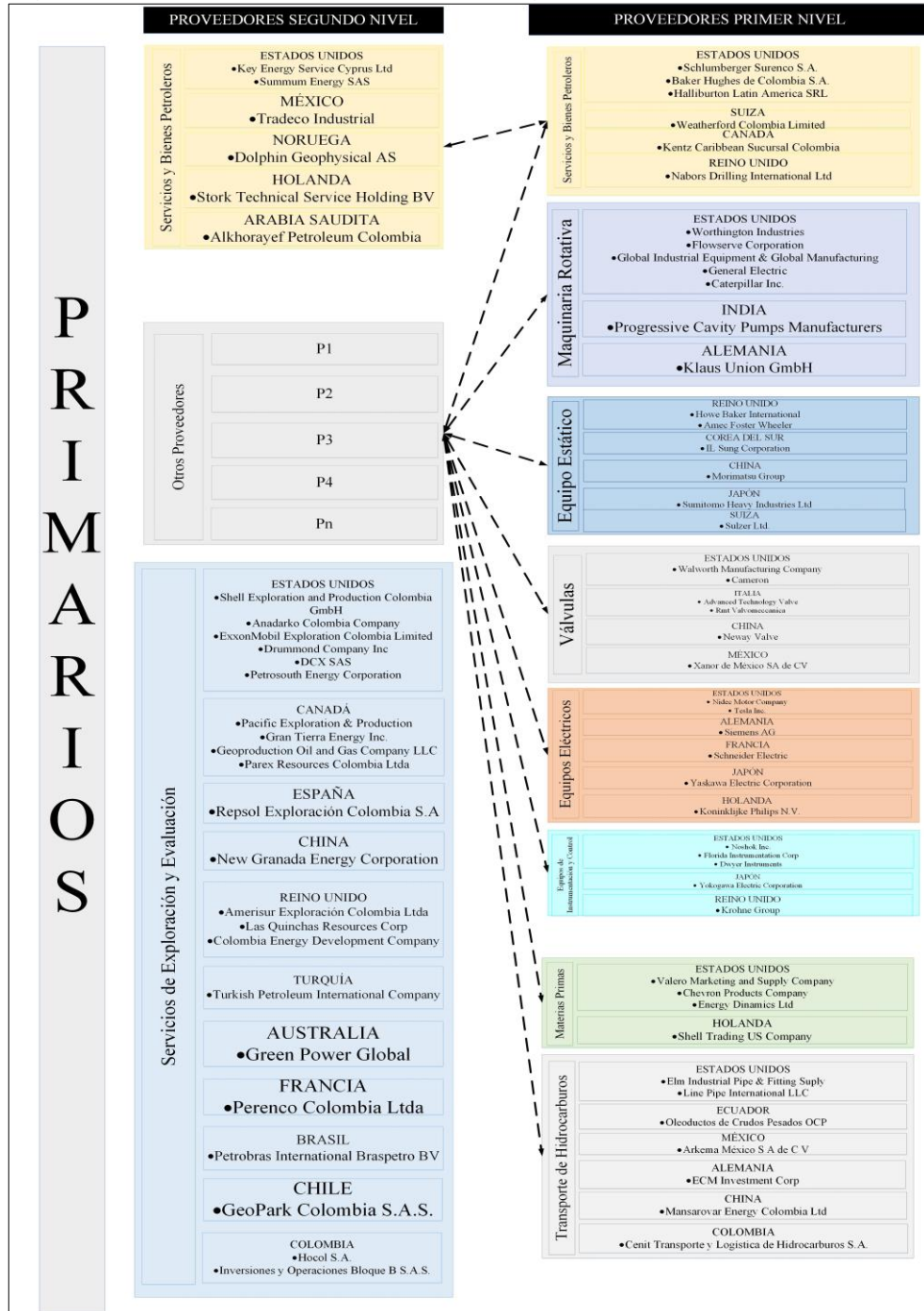


Fuente: BAUZA & CRUZ. Rediseñando la cadena de suministro en la industria del petróleo y gas, 2017.

<sup>168</sup> BAUZA, Argenis y CRUZ, Rubén. Rediseñando la cadena de suministro en la industria del petróleo y gas. Marzo, 2017.

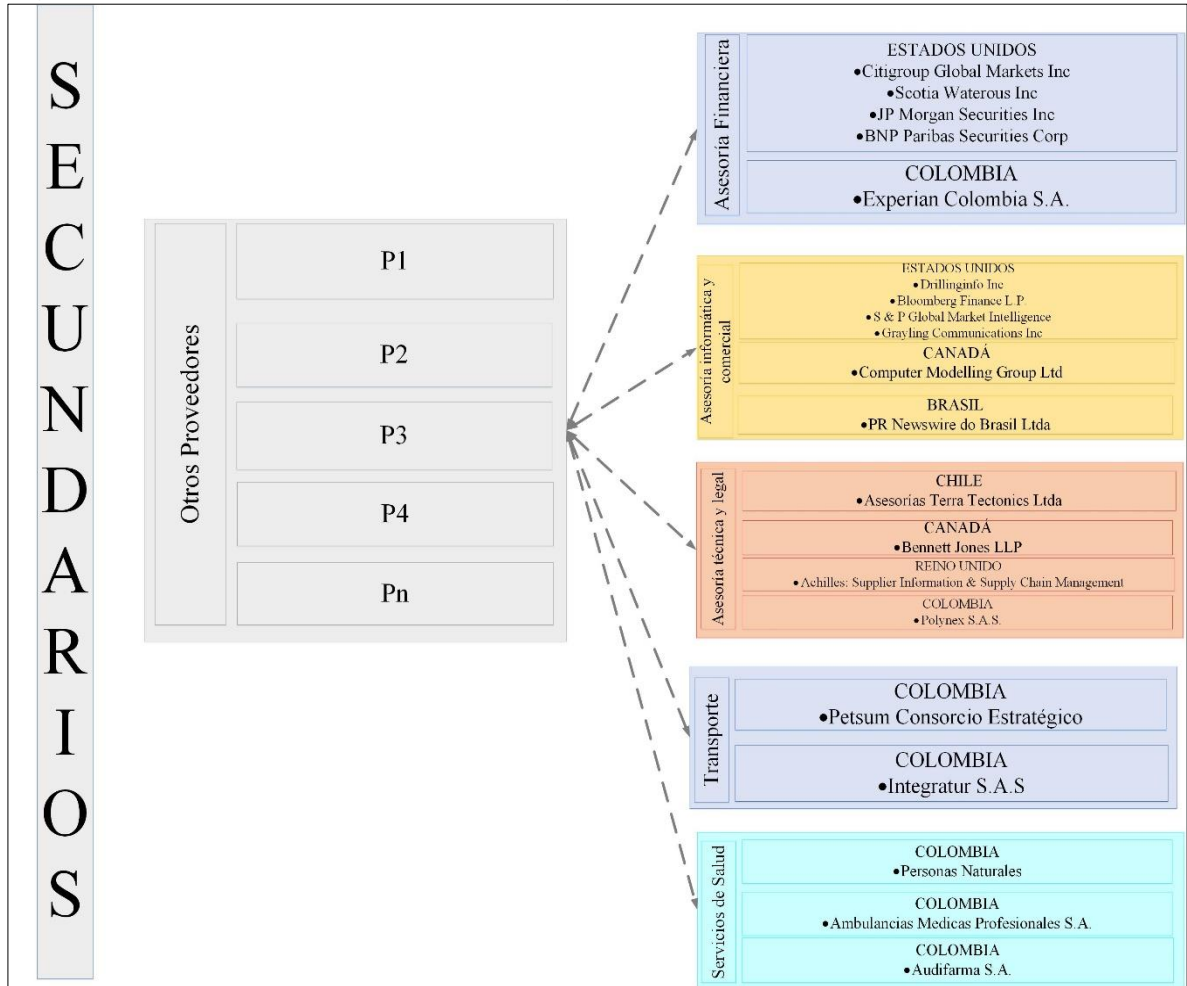
Además, los actuantes de los niveles de proveedores deben estar alineados y en constante comunicación, dado que de allí parte la operación, pues son quienes realizan las actividades previas a la producción y que son necesarias para identificar la zona adecuada para la explotación.

Figura 27. Proveedores de Primer y Segundo Nivel Primarios



Fuente: Elaboración Propia

Figura 28. Proveedores de Primer y Segundo Nivel Secundarios



Fuente: Elaboración Propia

Como se evidencia en las Figuras 27 y 28 y como se dijo anteriormente, la compañía focal gestiona el primer nivel de proveedores, aunque también gestiona a aquellos proveedores que prestan servicios de exploración y evaluación que se encuentran en el segundo nivel de proveedores. Del mismo modo, gestiona procesos con otros proveedores de segundo nivel primarios y ni gestiona, ni monitorea los procesos con los proveedores de segundo nivel secundarios.

Con los proveedores de primer nivel primarios, dada la importancia de estos para la operación de la empresa focal, es recomendable implementar y utilizar sistemas de información robustos (E-Procurement), que permitan gestionar de manera eficaz el abastecimiento y las necesidades de materia prima, maquinaria y servicios.

Dicho sistema, será necesario implementarlo, articulado con un sistema Efficient Consumer Response para lograr garantizar la trazabilidad de los suministros, agilizando el intercambio de información y el seguimiento en tiempo real, a recursos

y servicios de apoyo, los cuales son suministrados por los proveedores de segundo nivel.

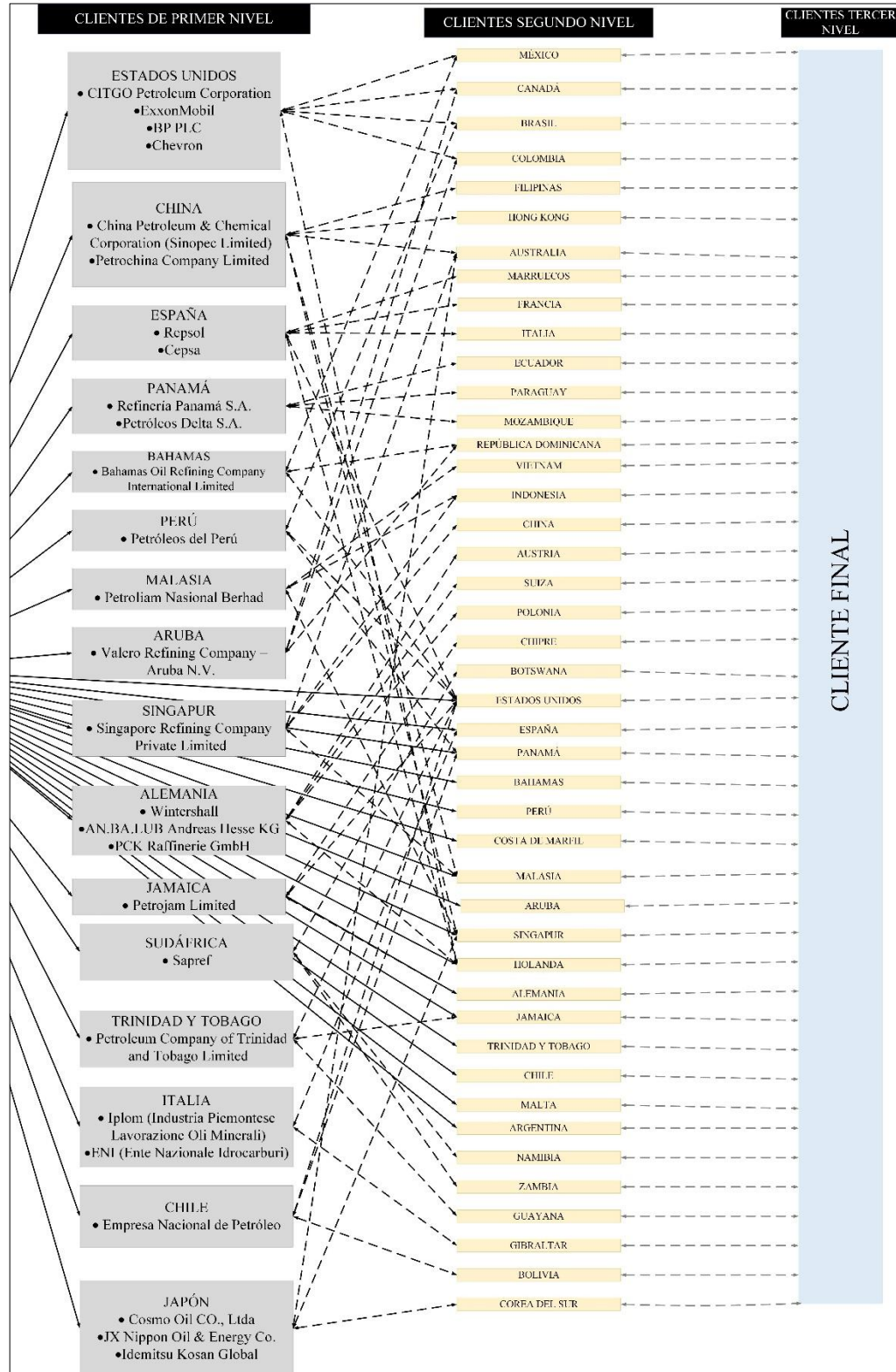
**6.5.2 Niveles downstream (clientes).** Es importante tener en cuenta el CRM (Customer Relationship Management), pues deben gestionarse los procesos posteriores a la producción. Además, a partir de esto se toman algunas decisiones en cuanto a producción, comercialización y búsqueda de nuevos mercados.

En la figura 29 se evidencian las relaciones de la compañía focal con sus clientes de primer y segundo nivel. Los procesos con todos los clientes de primer nivel deben ser gestionados y deben desarrollarse altos niveles de integración, con ayuda de sistemas de información, que permitan conocer en tiempo real la distribución de los hidrocarburos a los diferentes destinos de exportación, garantizando suplir la necesidad interna del país.

Una vez avanza los hidrocarburos avanzan en la red de valor y se transforman en productos terminados, disponibles para la comercialización se requiere suministrarlo a las diferentes empresas y países encargos de ubicarlo en las zonas de consumo. La compañía focal monitorea estos procesos de distribución de productos refinados por otros países, salvo a los que abastece directamente, los cuales deben ser gestionados. En este último caso, es indispensable la utilización de sistemas de información, para tener claridad de los volúmenes y destinos a los cuales se exporta refinado de petróleo y garantizar el abastecimiento constante.

Por otro lado, en la distribución de dichos productos refinados al consumidor final, la compañía focal reconoce la existencia de dichos procesos, pero ni los gestiona ni los monitorea, debido a la dificultad de realizar dicho proceso.

Figura 29. Clientes de Primer, Segundo y Tercer Nivel



Fuente: Elaboración Propia

## 7. VALIDACIÓN DEL DISEÑO A TRAVÉS DE LA CONSULTA A EXPERTOS Y BENEFICIOS DE LA RED DE VALOR GLOBAL

Este capítulo se desarrolla con el fin de dar mayor validez a los resultados obtenidos en el diseño de la red de valor global del sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia. Según Berraza en su artículo “La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basadas en el contenido”, expresa que un aspecto importante es la comprobación de la validez de un constructo lo cual implica la recolección de distintas evidencias y la adecuada integración de la información recogida. Además, la consulta a expertos se utiliza para establecer si los ítems del instrumento representan adecuadamente el constructo que se pretende medir. Para la adecuada validación, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos teóricos.<sup>169</sup>

### 7.1 MÉTODO DELPHI

Según García y Suárez en el artículo “El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica”<sup>170</sup>, es una metodología estructurada para recolectar sistemáticamente juicios de expertos sobre un problema, procesar la información y a través de recursos estadísticos, construir una conclusión. Permite la transformación durante la investigación de las apreciaciones individuales de los expertos en un juicio colectivo superior. Cabe resaltar que un experto es aquel cuya formación y experiencia previa le ha permitido alcanzar un dominio sobre un asunto y que está en disposición de exponer sus opiniones sobre dicho asunto para que sean utilizadas como juicios conclusivos. Se reconocen ventajas de la aplicación de este método, dentro de los cuales se evidencian:

- Se reúne y sintetiza el conocimiento de un grupo de participantes, con el fin de construir un consenso grupal.
- Se puede incluir un mayor número de individuos de situaciones diversas y áreas de especialización.

**7.1.1 Fases de la aplicación del método Delphi.** Se reconocen las siguientes tareas progresivas constituidas por una secuencia de acciones a lo largo de fases o etapas, que aseguran la solidez metodológica y la calidad de los resultados.

---

<sup>169</sup> BARRAZA, Arturo. La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basadas en el contenido. En: Investigación Educativa Duranguense. Septiembre, 2007. no. 7, p. 5-14

<sup>170</sup> GARCÍA, Margarita y SUÁREZ, Mario. El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. En: Revista Cubana Salud Pública. Junio, 2013. vol. 39, no. 2.



- **Fase preparatoria.** En esta se realiza la selección de expertos para lo cual se debe definir y fundamentar los participantes que se requiere consultar y los criterios que pueden o no ser incluidos. Posteriormente, se realiza el diseño del instrumento a través de la psicometría tri y su validación, el cual hace referencia al documento que será sometido a consideración de los expertos, denominado entrevista, su contenido y características dependen del objetivo de la investigación.
- **Fase de consulta.** Se efectúa las consultas hasta llegar al mayor posible grado de consenso, en caso de no haberlo, se ratificará la fiabilidad y viabilidad, a través de los índices (Homogeneidad y Alpha de Cronbach), los cuales se explicarán en el numeral 8.4 Análisis de resultados, esta información debe ser procesada estadísticamente. Luego, se realiza una retroalimentación de los resultados para analizar el impacto frente al diseño propuesto.
- **Fase de consenso.** El acuerdo general grupal es el objetivo final de todo Delphi, los investigadores requieren saber cómo lo definen, dada la gran variabilidad de investigaciones que se valen de este método, el informe final debe ser amplio y preciso en cuanto a la descripción del proceso, para que sea factible la valoración de su veracidad, pertinencia y consistencia para aquellos que lo consultan.

**7.1.2 Número de expertos.** Con el fin de determinar el número de expertos utilizados para la aplicación del Método Delphi descrito anteriormente, se utilizará la siguiente ecuación:

Ecuación 6. Número de expertos<sup>171</sup>

$$m = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2}$$

Donde:

m = Número de expertos

p = Porcentaje de aceptación

i = Nivel de precisión

k = Constante asociada al nivel de confianza

Para efectos de la presente investigación los investigadores establecen que los valores para cada una de las variables de la expresión son: p=96%, i=96% y k=95; debido a que, al evaluar probabilidades, lo que se busca es un comportamiento

---

<sup>171</sup> SARACHE, William; MONTOYA, Carolina y BURBANO, Juan Carlos. Procedimiento para la Evaluación de Proveedores mediante técnicas multicriterio. En: Scientia Et Technica. Abril, 2004. vol. 24, p. 219-224

simétrico de una distribución de tipo normal, con una desviación estándar muy baja. De esta forma, con el fin de obtener una confiabilidad con probabilidad asociada de 0.05, su valor en la distribución normal es del 95%; para la presente investigación se tomará el 96% para el porcentaje de aceptación y el nivel de precisión, dado que se tiene un panorama optimista y lo que se trata de hacer es la validación de un diseño ya realizado, por lo tanto, se tienen un nivel de confiabilidad más exigente.

$$m = \frac{96\% * (1 - 96\%) * 95}{96\%^2} = 3,96 = 4 \text{ Expertos}$$

## 7.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ENTREVISTA

Para el desarrollo de este capítulo, se define que “la entrevista cualitativa permite la recopilación de información detallada en vista de que la persona que informa comparte oralmente con el investigador aquello concerniente a un tema específico”<sup>172</sup>. Para el desarrollo de esta se tienen en cuenta aspectos teóricos dentro de los cuales se incluyen las escalas de Likert (definidos en el numeral 4.5.2 para el análisis de técnicas multicriterio), tanto como un método para plantear algunas preguntas como para el análisis de los resultados.

Teniendo en cuenta lo anterior, se definen algunos parámetros importantes en la entrevista, para posteriormente, evaluar el número de expertos necesarios en la investigación, se procede a definir la ficha técnica de la entrevista que se realizará analizando también aspectos propios de la estructura de la entrevista. Adicionalmente, se presenta el formato de la entrevista que se realizará a los expertos que, por sus características y conocimientos, puedan aportar información de gran importancia para validar el diseño de la red de valor global para el sector petróleo en Colombia.

**7.2.1 Tipos de entrevista.** Se establecen de acuerdo con las tácticas que se utilicen y la situación en la que se desarrolle, por ende, de acuerdo con su estructura y el diseño de la entrevista se establece el siguiente tipo que aplica en la presente investigación: **Entrevista estructurada y dirigida.**

Por lo anterior, se consideran algunas características de este tipo de entrevista, dentro de las cuales se evidencia que los investigadores previamente a la entrevista la planifican con base en un guion que determine la información temática que se pretende obtener. Este tipo de entrevista busca indagar y llegar a un nivel de

---

<sup>172</sup> VARGAS, Ileana. La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. En: Calidad En La Educación Superior. Mayo, 2012. vol. 3, no. 1, p. 119-139

profundidad de análisis, a través de las preguntas realizadas, las cuales permiten a las entrevistas brindar respuestas claras y específicas ante los cuestionamientos.<sup>173</sup>

**7.2.2 Objetivos de la entrevista.** La entrevista es una técnica para recolectar información relevante para un tipo de investigación cualitativa. Esta información es dada por expertos acerca de un tema con base en creencias, actitudes, opiniones o valores en relación con la situación que se está estudiando. Por ende, según Murillo en su artículo “La entrevista – Metodología de la investigación avanzada”<sup>174</sup> algunas ventajas y objetivos de la entrevista se enmarcan en los siguientes aspectos:

- Es un sistema de comunicación que integra a los investigadores y los expertos.
- Su objetivo es la recolección de información, tanto aspectos objetivos que aclaren los sujetos, como subjetivos fuente de la observación y experiencia.
- Precisa tener claro un referente, código, mensaje y medio de transmisión.
- Los investigadores enfocan y dirigen la conversación para conseguir los objetivos propuestos.
- La información requiere de tiempo, planificación, codificación y un adecuado análisis.
- Para darle validez y fiabilidad se realiza una comparación entre lo propuesto y la información recolectada, siendo un complemento con la teoría y la triangulación planteada.

Teniendo en cuenta lo anterior y con base en el objetivo principal del proyecto, la entrevista busca dar validez y analizar los resultados planteados con base en fuentes de información secundaria, identificando los aspectos definidos en la red de valor global para el sector petrolero, además establecer si los agentes, actuantes, flujos y demás características genéricas de la red corresponden a la realidad del sector y cubren las actividades definidas en la cadena productiva del sector. Además, recolectar información acerca de la integración, logística, ventajas, dificultades y demás aspectos del sector que puedan intervenir o impactar (sea de manera positiva o negativa) el funcionamiento de la red.

---

<sup>173</sup> TRONCOSO, Claudia y AMAYA, Antonio. Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. En: Revista De La Facultad De Medicina. Octubre, 2016. vol. 2, no. 65, p. 329-332

<sup>174</sup> MURRILLO, Javier. La Entrevista. Enero, 2007., p.30

**7.2.3 Partes de la entrevista.** La entrevista que se realizará constará de cuatro (4) partes; la primera cuenta con preguntas relacionadas al sector petróleo y su cadena productiva, así como énfasis logístico en el sector; la segunda parte de la entrevista está enfocada en las características genéricas de la red de valor, incluyendo su tipología, agentes, procesos y flujos presentes en la red; la tercera parte se centra en preguntas relacionadas con los actuantes tanto a nivel de proveedores como clientes y la validación de los niveles de cada verticales y horizontales de cada uno, también se evidencian preguntas sobre la compañía focal definida para el modelo; la última parte hace referencia al reconocimiento de la integración logística que se propone en el modelo de red de valor global, su validación y su posible implementación en el sector para un gestión logística más competitiva y aumento de la eficiencia.

**7.2.4 Tipos de preguntas.** Por un lado, se pueden determinar según el orden de la entrevista y el objetivo, dentro de las cuales se establecen las siguientes: **preguntas exploratorias o de prueba**, se utilizan para especificar un nivel de profundidad o detalle, siendo preguntas de continuación, clarificación o profundización<sup>175</sup> dentro de estas se encuentran diferentes tipos de pregunta, ya sean abiertas, estas buscan realizar una exploración de los principales beneficios económicos, financieros, sociales y ambientales de la red de valor global que no se consideraron a través de fuentes de información secundaria; de selección múltiple de tipo inducidas, las cuales tienen como objetivo validar las características genéricas de la red de valor global (proceso, agentes, actuantes, niveles); de calificación, por grados de acuerdo y desacuerdo (escalas de Likert), el objetivo de estas es validar la tipología de la red de valor global y algunos actuantes que se comportan en el rol de clientes y su grado de incidencia en la red.<sup>176</sup>

**7.2.5 Perfil del experto.** El perfil de los expertos para la entrevista es el siguiente: persona con experiencia de mínimo 8 años en el sector de hidrocarburos, con estudios de pregrado y especialización en el área, o conocimiento en las operaciones logísticas de la red de valor global, agentes y actuantes del sector petrolero, cadena productiva del sector, entre otros y que realicen actividades con relación al sector, que realicen o hayan efectuado actividades en áreas misionales y administrativos de una empresa relacionada al sector petróleo. De acuerdo con el número de expertos calculado anteriormente, en la Tabla 43 se define el perfil de cada experto entrevistado.

---

<sup>175</sup> Ibid., p.32

<sup>176</sup> REGADER, Bertrand. Los 22 tipos de preguntas y sus características. Junio, 2017.

Tabla 43. Perfil de Expertos

No.	Nombre	Estudios	Experiencia	Empresa	Cargo
1	Guillermo Aragón Rubio	-	* 27 años en Ecopetrol en el área de cadena productiva * 18 años como Gerente general de la compañía Setip Ingeniería S.A.	* Ecopetrol * Setip Ingeniería S.A.	Gerente General
2	José Humberto Cantillo Silva	Ingeniero de Petróleos	* 2 años en una empresa que brinda servicios petroleros * 26 años en Ecopetrol en área de relacionamiento * Director de Ingeniería de Petróleos	* Ecopetrol * Fundación Universidad de América	* Relaciones * Director de Ingeniería de Petróleos
3	Yesid Aragón Cárdenas	Ingeniero Industrial	* Administrador de un campo petrolero y encargado de operaciones logísticas, relacionamiento, control de compras	* Cepsa Colombia	Administrador de campo petrolero
4	Miguel Ángel Rodríguez	Ingeniero de Petróleos	* 14 años de experiencia con empresas extranjeras principalmente en el upstream (exploración, perforación, etc.) * Docente	* Empresas extranjeras * Fundación Universidad de América	* Control y evaluación en el upstream * Docente

Fuente: Elaboración Propia

**7.2.6 Psicometría TRI (Teoría de la Respuesta al Ítem).** Es una teoría psicométrica, utilizada para la construcción de test y pruebas psicológicas. Además, se especifica la relación entre un conjunto de datos obtenidos en un proceso de medición (las respuestas a los ítems de una prueba) con determinadas variables latentes. Esta provee información respecto a la exactitud con la cual se evalúa una variable en función de sus niveles<sup>177</sup>. Según Pérez en su artículo “Modelos de medición: desarrollos actuales, supuestos, ventajas e inconvenientes”, esta teoría se basa en los siguientes supuestos:

- **Unidimensional del espacio latente.** Se proponen modelos matemáticos que describen las respuestas de los sujetos en función de su localización en el rasgo latente.
- **Independencia local.** La información base para estimar los parámetros de los sujetos corresponde de los patrones de respuestas de estos.
- Naturaleza continúa del espacio latente definido por el rasgo.
- La probabilidad de dar respuesta correcta a un ítem aumenta a medida que se incrementa el nivel de aptitud.

Teniendo en cuenta lo anterior, las ventajas que más se destacan para esta teoría se enmarcan en la invarianza de parámetros, es decir, que no cambia al aplicarle un conjunto de transformaciones. Además, el adecuado tratamiento dado al error de medida, el estatus científico de la misma, y la interpretación de las puntuaciones y aplicaciones prácticas. Estas ventajas se sobreponen respecto a los planteamientos del modelo clásico y justifican el carácter dominante este, además, se presenta como un marco ilimitado de referencia para resolver problemas de medición.<sup>178</sup>

### 7.3 DISEÑO DE LA ENTREVISTA

Dados los parámetros del tipo de entrevista, para la planificación de esta se realiza un modelo de las preguntas que servirán de base para la recopilación de información de los expertos. Cabe resaltar que estas preguntas son tentativas, pues complementa el desarrollo de la entrevista. Estas servirán de base para validar los factores identificados en el diseño de la red de valor global, está conformada por 12 preguntas formulada bajo las metodologías y características expuestas anteriormente. (Anexo A)

---

<sup>177</sup> MOLA, Débora Jeannel. Valoración psicométrica de la Psychological Entitlement Scale desde la Teoría Clásica de los Tests y la Teoría de Respuesta al Ítem. En: Pensamiento Psicológico. Enero, 2013. vol. 11, no. 2, p. 19-38

<sup>178</sup> PÉREZ, José. Modelos de Medición: Desarrollos actuales, supuestos, ventajas e inconvenientes; En: Dpto. De Psicología Experimental. Noviembre, 2011. vol. 2, no. 10, p. 4-30

## 7.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta el diseño de la entrevista planteado anteriormente, se realizó la aplicación a los expertos (Anexo B, C, D y E) y se consolidan las respuestas de estos con el fin de evaluar su convergencia, analizar el contexto y estudiar la variabilidad, confiabilidad y homogeneidad. Para esto a continuación, se efectúa el análisis por tipo de pregunta y la técnica a aplicar para cada caso. Además, en la Tabla 44 se tiene en cuenta el aspecto clave que se pretende identificar para cada una de las preguntas.

Tabla 44. Objetivo de las preguntas

Pregunta No.	Tipo de Pregunta	Aspecto o variable por caracterizar	Objetivo
1	Abierta	Factores para el desarrollo de la red de valor global	Determinar los beneficios que traería la implementación de la red
2	Calificación	Comportamiento y características de una red de valor global	Identificar la tipología de red que mejor se ajusta a la red de valor global
3	Cerrada / Opinión	Niveles de proveedores	Establecer los niveles adecuados de proveedores que cubran las necesidades de la compañía focal
4	Cerrada / Opinión	Niveles de clientes	Establecer los niveles adecuados de clientes que son abastecidos por la compañía focal
5	Cerrada / Opinión	Agentes y actividades realizadas en cada nivel	Definir las actividades correspondientes para cada uno de los agentes planteados
6	Calificación	Actuantes clientes principales	Determinar el nivel de importancia de los países clientes de Colombia como país productor.
7	Cerrada / Opinión	Otros actuantes en el rol de proveedores de la red de valor global	Identificar otra empresa (actuante) que se comporte como proveedor y apoye las actividades de la compañía focal

Tabla 44 (continuación)

8	Cerrada / Opinión	Otros actuantes en el rol de compañía focal de la red de valor global	Identificar otra empresa (actuante) que se comporte como compañía focal y apoye en gran medida el fortalecimiento del sector en Colombia
9	Cerrada / Opinión	Otros actuantes en el rol de cliente de la red de valor global	Identificar otra empresa (actuante) que se comporte como cliente y sea abastecido por Colombia en cuanto a petróleo crudo y refinado
10	Cerrada / Opinión	Procesos gestionados y monitoreados en los proveedores	Establecer cuales procesos (enlaces) deben ser gestionados y cuales monitoreados en cuanto al relacionamiento con proveedores
11	Cerrada / Opinión	Procesos gestionados y monitoreados en los clientes	Establecer cuales procesos (enlaces) deben ser gestionados y cuales monitoreados en cuanto al relacionamiento con clientes
12	Abierta	Beneficios económicos, sociales y ambientales de la red de valor global	Identificar los beneficios de la integración de los actuantes de la red de valor global para el sector petróleo

Fuente: Elaboración propia

**7.4.1 Preguntas abiertas.** Para analizar las preguntas de este tipo, a continuación, se definen algunos conceptos necesarios para tener en cuenta.

- **Análisis de contexto.** Hace referencia a los procedimientos interpretativos resultado de aspectos comunicativos, los cuales basados en técnicas de medida, tienen por objetivo elaborar y procesar datos relevantes sobre las condiciones en las cuales se desarrollan estas.

Como metodología del análisis de contenido, Piñuel en su artículo “Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido” plantea los siguientes pasos: Selección de la comunicación que será estudiada, selección



de las categorías que se utilizarán, selección de las unidades de análisis y selección del sistema de recuento o de medida.<sup>179</sup>

En complemento con lo anterior, las *unidades de análisis* corresponden a los segmentos objetivos a los cuales se pretende llegar, los cuales serán desglosados en categorías y subcategorías. Las *categorías* se basan en variables de la hipótesis, las cuales reflejan las reflexiones hechas, teniendo en cuenta las perspectivas teóricas particulares para cada investigación, estas se transforman en distintos niveles donde se expresan y desglosan las unidades de análisis.<sup>180</sup>

Para el análisis e interpretación de la información, se utilizará la descripción detallada de Mariño en su guía de la dimensión educativa, en este se definen dos bloques: análisis e interpretación. Además, el autor dice que “En la parte analítica vamos a descomponer el “todo en partes” para lograr aprehenderlo. Una vez adelantado el trabajo analítico, pasaremos a interpretarlo. En esta instancia, de cierta manera el proceso es a la inversa: se trata de volverlo a integrar para “comprenderlo” globalmente”. Por esto, el análisis se desarrolla a través de las siguientes fases: definición de tópicos, recolección de la información, ubicación de la información, consolidación, categorización (y subcategorización). Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se realiza el análisis e interpretación de la entrevista aplicada a los expertos con el fin de determinar aspectos claves que aporten y validen el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, planteada por los investigadores.

La metodología utilizada para este tipo de preguntas se define así: Una vez recolectada la información se consolidan las respuestas de los expertos a través de la determinación de tópicos. Posteriormente, se analizan los tópicos estableciendo para cada uno algunas categorías previstas con base en el conocimiento del tema y los marcos conceptuales. Luego, teniendo en cuenta los tópicos y las respuestas dadas por los expertos, se procede a atribuir una subcategoría, las cuales a su vez pueden corresponder a una categoría prevista o a una categoría inferida. Finalmente, se consolidan los tópicos planteados inicialmente y las subcategorías encontradas para cada uno.

---

<sup>179</sup> PIÑUEL, José. Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. En: Sociolinguistic Studies. Abril, 2002.

<sup>180</sup> FERNÁNDEZ, Flory. El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. En: Revista De Ciencias Sociales. Junio, 2002. vol. 2, no. 96, p. 36-52

Tabla 45. Definición de Tópicos Pregunta 1

<b>Pregunta No. 1</b>				
<b>Tópicos</b>	<b>Experto 1</b>	<b>Experto 2</b>	<b>Experto 3</b>	<b>Experto 4</b>
Economía	El sector petróleo se enfoca en generar beneficios económicos, influenciado por el precio del barril de petróleo	Fomenta la generación de ingresos tanto para el sector como para otros sectores	A nivel nacional no se cuenta con músculo financiero para mantener los activos disponibles del país	Aportes económicos por entrada de empresas extranjeras
Inversión extranjera	Se fomenta la inversión extranjera gracias al tratado de Paz. Además, existen oportunidades de negocio para exploración y producción de petróleo en Colombia	La mayoría de las empresas que brindan servicios petroleros en Colombia son extranjeras	Las empresas extranjeras participan en proyectos y propuestas que surgen en contratación con Ecopetrol y la ANH	
Eficiencia	Aumento de la producción y eficiencia por tecnologías y personal capacitado		Apoyan a mantener la producción estable gracias a la inversión en exploración	Aumento de competitividad en la búsqueda de nuevos bloques de perforación
Capacidad física y económica	No existen proveedores a nivel nacional, lo cual conlleva a la necesidad de proveedores extranjeros para realizar las actividades	En Colombia no se cuenta con la capacidad adecuada, infraestructura y demás aspectos necesarios para el desarrollo de las actividades	Se fortalece el aspecto tecnológico	
Impedimento de la integración global			Se ve afectada la integración a nivel global debido a los impuestos, regalías, aranceles y demás cobros tan altos	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46. Definición de Categorías Previstas - Pregunta 1

<b>Tópicos</b>	<b>Categorías Previstas</b>
Economía	Ingresos – Exportaciones – Balanza Comercial
Inversión extranjera	Importaciones – Exportaciones
Eficiencia	Productividad – Producción
Capacidad física y económica	Infraestructura – Capacidad – Apalancamiento
Impedimento de la integración global	Integración – Colaboración

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47. Categorías y Subcategorías experto 1 - Pregunta 1

<b>Experto 1</b>				
<b>Tópicos</b>	<b>Texto</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Categoría Prevista</b>	<b>Categoría Inferida</b>
Economía	El sector petróleo se enfoca en generar beneficios económicos, influenciado por el precio del barril de petróleo	Precio del barril	Ingresos – Exportaciones – Balanza Comercial	Sensibilidad al precio
Inversión extranjera	Se fomenta la inversión extranjera gracias al tratado de Paz. Además, existen oportunidades de negocio para exploración y producción de petróleo en Colombia	Tratado de paz	Importaciones – Exportaciones	Políticas de paz
Eficiencia	Aumento de la producción y eficiencia por tecnologías y personal capacitado	Producción y eficiencia	Productividad – Producción	-----
Capacidad física y económica	No existen proveedores a nivel nacional, lo cual conlleva a la necesidad de proveedores extranjeros para realizar las actividades	Falta de proveedores	Infraestructura – Capacidad – Apalancamiento	Gestión empresarial

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48. Categorías y Subcategorías experto 2 - Pregunta 1

<b>Experto 2</b>				
<b>Tópicos</b>	<b>Texto</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Categoría Prevista</b>	<b>Categoría Inferida</b>
Economía	Fomenta la generación de ingresos tanto para el sector como para otros sectores	Ingresos	Ingresos – Exportaciones – Balanza Comercial	-----
Inversión extranjera	La mayoría de las empresas que brindan servicios petroleros en Colombia son extranjeras	Servicios extranjeros	Importaciones – Exportaciones	Inversión

Tabla 48 (Continuación)

Capacidad física y económica	En Colombia no se cuenta con la capacidad adecuada, infraestructura y demás aspectos necesarios para el desarrollo de las actividades	Capacidad - Infraestructura	Infraestructura – Capacidad – Apalancamiento	-----
------------------------------	---	-----------------------------	--	-------

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49. Categorías y Subcategorías experto 3 - Pregunta 1

<b>Experto 3</b>				
<b>Tópicos</b>	<b>Texto</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Categoría Prevista</b>	<b>Categoría Inferida</b>
Economía	A nivel nacional no se cuenta con músculo financiero para mantener los activos disponibles del país	Apalancamiento	Ingresos – Exportaciones – Balanza Comercial	Capacidad financiera
Inversión extranjera	Las empresas extranjeras participan en proyectos y propuestas que surgen en contratación con Ecopetrol y la ANH	Participación extranjera	Importaciones – Exportaciones	Participación global
Eficiencia	Apoyan a mantener la producción estable gracias a la inversión en exploración	Producción estable	Productividad – Producción	-----
Capacidad física y económica	Se fortalece el aspecto tecnológico	Tecnología	Infraestructura – Capacidad – Apalancamiento	Tecnología
Impedimento de la integración global	Se ve afectada la integración a nivel global debido a los impuestos, regalías, aranceles y demás cobros tan altos	Altos costos para ingresar al país	Integración – Colaboración	Altos costos para alianzas

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 50. Categorías y Subcategorías experto 4 - Pregunta 1

<b>Experto 4</b>				
<b>Tópicos</b>	<b>Texto</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Categoría Prevista</b>	<b>Categoría Inferida</b>
Economía	Aportes económicos por entrada de empresas extranjeras	Aportes económicos	Ingresos – Exportaciones – Balanza Comercial	-----
Eficiencia	Aumento de competitividad en la búsqueda de nuevos bloques de perforación	Competitividad	Productividad – Producción	Competitividad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51. Descripción de Subcategorías por Tópico - Pregunta 1

<b>Tópico</b>	<b>Subcategorías</b>
Economía	* Precio del barril * Ingresos * Apalancamiento * Aportes económicos
Inversión extranjera	* Tratado de Paz * Servicios extranjeros * Participación extranjera
Eficiencia	* Producción y eficiencia * Producción estable * Competitividad
Capacidad física y económica	* Falta de proveedores * Capacidad – Infraestructura * Tecnología
Impedimento de la integración global	* Altos costos para ingresar al país

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se realiza la metodología descrita anteriormente para la pregunta 12.

Tabla 52. Definición de Tópicos Pregunta 12

<b>Pregunta No. 12</b>				
<b>Tópicos</b>	<b>Experto 1</b>	<b>Experto 2</b>	<b>Experto 3</b>	<b>Experto 4</b>
Economía	Inversión extranjera y nacional, con mayor capacidad de producción e ingresos para el país a través de las regalías.	Se generaría un impacto positivo en el PIB del país, a través de ingresos producto de la operación.	Son los beneficios más evidentes, generando desarrollo económico para el país.	Desarrollo económico para el país, proyectos de inversión, generación de ingresos. Aumento de las reservas de petróleo del país.

Tabla 52 (Continuación)

Sociedad	Aumento de la mano de obra local y contratación de esta, mayor inversión social. Apoyo gubernamental a las comunidades.	Aumento en el ingreso de las regiones a través de las regalías, inversión social, contratación de servicios locales.	Inversión social, desarrollo para las comunidades; sin embargo, genera afectaciones a las poblaciones. Apoyo a largo plazo a las comunidades.	Regalías, inversión social, infraestructura, mano de obra y contratación.
Medio Ambiente	Se generan regulación y medidas de protección ambiental, con el fin de generar una producción más limpia y eficiente, sin necesidad de aplicar prácticas controversiales.	Ampliación del marco regulatorio del sector, adoptando estándares internacionales.	Existe afectación ambiental por la operación. Pero a través de proceso estandarizados y maquinaria adecuada se puede mitigar el riesgo.	Procesos más limpios, herramientas y proveedores calificados para mitigar las afectaciones al medio ambiente. Inversiones en cuidados del medio ambiente.
Tecnología		Importación de equipos y maquinaria moderna para la operación del sector, en pro del aumento de la producción y la eficiencia.		Énfasis en innovación y desarrollo para el sector.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53. Definición de Categorías Previstas - Pregunta 12

Tópicos	Categorías Previstas
Economía	Desarrollo Económico – Exportaciones – Impacto en PIB
Sociedad Medio Ambiente	Desarrollo Social – Inversión social Regulaciones – Producción Limpia – Nuevos Procesos
Tecnología	Importaciones – Investigación y Desarrollo

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54. Categorías y Subcategorías experto 1 - Pregunta 12

<b>Experto 1</b>				
<b>Tópicos</b>	<b>Texto</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Categoría Prevista</b>	<b>Categoría Inferida</b>
Economía	Inversión extranjera y nacional, con mayor capacidad de producción e ingresos para el país a través de las regalías.	Ingresos – Inversión Extranjera	Desarrollo Económico – Exportaciones – Impacto en PIB	Capacidad de producción - Inversión
Sociedad	Aumento de la mano de obra local y contratación de esta, mayor inversión social. Apoyo gubernamental a las comunidades.	Desarrollo social	Desarrollo Social – Inversión social	-----
Medio Ambiente	Se generan regulación y medias de protección ambiental, con el fin de generar una producción más limpia y eficiente, sin necesidad de aplicar practicas controversiales.	Producción Limpia	Regulaciones – Producción Limpia – Nuevos Procesos	Practicas controversiales

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55. Categorías y Subcategorías experto 2 - Pregunta 12

<b>Experto 2</b>				
<b>Tópicos</b>	<b>Texto</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Categoría Prevista</b>	<b>Categoría Inferida</b>
Economía	Se generaría un impacto positivo en el PIB del país, a través de ingresos producto de la operación.	Ingresos	Desarrollo Económico – Exportaciones – Impacto en PIB	Operación
Sociedad	Aumento en el ingreso de las regiones a través de las regalías, inversión social, contratación de servicios locales.	Desarrollo Social	Desarrollo Social – Inversión social	Contratación
Medio Ambiente	Ampliación del marco regulatorio del sector, adoptando estándares internacionales.	Estándares Internacionales	Regulaciones – Producción Limpia	Relacionamiento internacional
Tecnología	Importación de equipos y maquinaria moderna para la operación del sector, en pro del aumento de la producción y la eficiencia.	Importación	Importaciones – Investigación y Desarrollo	Aumento de producción - Eficiencia

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 56. Categorías y Subcategorías experto 3 - Pregunta 12

<b>Experto 3</b>				
<b>Tópicos</b>	<b>Texto</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Categoría Prevista</b>	<b>Categoría Inferida</b>
Economía	Son los beneficios más evidentes, generando desarrollo económico para el país.	Desarrollo económico	Desarrollo Económico – Impacto en PIB	-----
Sociedad	Inversión social, desarrollo para las comunidades; sin embargo, genera afectaciones a las poblaciones. Apoyo a largo plazo a las comunidades.	Desarrollo social	Desarrollo Social – Inversión social	Apoyo a largo plazo
Medio Ambiente	Existe afectación ambiental por la operación. Pero a través de proceso estandarizados y maquinaria adecuada se puede mitigar el riesgo.	Mitigación riesgo ambiental	Regulaciones – Producción Limpia – Nuevos Procesos	Maquinaria optima

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57. Categorías y Subcategorías experto 4 - Pregunta 12

<b>Experto 4</b>				
<b>Tópicos</b>	<b>Texto</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Categoría Prevista</b>	<b>Categoría Inferida</b>
Economía	Desarrollo económico para el país, proyectos de inversión, generación de ingresos. Aumento de las reservas de petróleo del país.	Ingresos	Desarrollo Económico – Exportaciones – Impacto en PIB	Reservas de petróleo
Sociedad	Regalías, inversión social, infraestructura, mano de obra y contratación.	Desarrollo social	Desarrollo Social – Inversión social	Contratación
Medio Ambiente	Procesos más limpios, herramientas y proveedores calificados para mitigar las afectaciones al medio ambiente. Inversiones en cuidados del medio ambiente.	Producción limpia	Producción Limpia – Nuevos Procesos	Integración – Inversión ambiental
Tecnología	Énfasis en innovación y desarrollo para el sector.	Innovación y desarrollo	Investigación y Desarrollo	----

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 58. Descripción de Subcategorías por Tópico - Pregunta 12

Categoría	Subcategorías
Economía	*Ingresos *Inversión Extranjera *Desarrollo Económico
Sociedad	*Desarrollo Social
Medio Ambiente	*Producción Limpia *Estándares Internacionales *Mitigación del riesgo ambiental
Tecnología	*Importación *Innovación y Desarrollo

Fuente: Elaboración Propia

**7.4.2 Preguntas cerradas.** En estas preguntas hay lugar a dos respuestas, sí o no, y son enfocadas hacia el diseño de la red en cuanto actuantes, agentes y demás características genéricas de la red de valor global propuesta. Para la clasificación de estas preguntas, se compilarán las respuestas de los expertos y si la respuesta para alguna de las preguntas es no, se considerarán las opiniones de los expertos pues prevalece la experiencia y conocimientos que ellos aporten al diseño de la red de valor global propuesta por los investigadores, lo cual ayudará a complementarla y definir adecuadamente distintos aspectos que no fueron considerados previamente. A continuación, se clasifican las respuestas que corresponden a esta tipología y las opiniones para cada caso, además, para cada pregunta se especifica el criterio que se pretende validar de acuerdo con lo planteado por los expertos.

Tabla 59. Respuestas Pregunta 3 - Niveles Upstream

Pregunta 3 – Niveles Upstream			
Experto	SI	NO	Comentario
1	X		Están definidos adecuadamente
2	X		Están definidos adecuadamente
3	X		Incluir algunas empresas colombianas que realizan actividades logísticas y de apoyo
4	X		Están definidos adecuadamente

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 60. Respuestas Pregunta 4 - Niveles Downstream

<b>Pregunta 4 – Niveles Downstream</b>			
<b>Experto</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Comentario</b>
1	X		Están definidos adecuadamente
2	X		Están definidos adecuadamente
3	X		Están definidos adecuadamente
4	X		Están definidos adecuadamente

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61. Respuestas Pregunta 5 - Actividad de los eslabones (agentes)

<b>Pregunta 5 – Actividades de los eslabones (agentes)</b>			
<b>Experto</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Comentario</b>
1	X		Están definidos adecuadamente
2	X		Están definidos adecuadamente
3	X		Están definidos adecuadamente
4	X		Están definidos adecuadamente

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 62. Respuestas Pregunta 7 - Actuantes Upstream

<b>Pregunta 7 – Actuantes Upstream</b>			
<b>Experto</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Comentario</b>
1	X		Están definidos adecuadamente
2	X		Están definidos adecuadamente
3	X		Están definidos adecuadamente
4	X		Los proveedores que realizan las actividades de Servicios de Exploración y Evaluación deben definirse como proveedores de primer nivel

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 63. Respuestas Pregunta 8 - Actuantes Compañía Focal

<b>Pregunta 8 – Actuantes Compañía Focal</b>			
<b>Experto</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Comentario</b>
1	X		Incluir el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
2	X		Incluir el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
3	X		Incluir el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
4	X		Incluir el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 64. Respuestas Pregunta 9 - Actuantes Clientes

<b>Pregunta 9 – Actuantes Clientes</b>			
<b>Experto</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Comentario</b>
1	X		Están definidos adecuadamente
2	X		Considerar el Reino Unido como cliente de primer nivel
3	X		Están definidos adecuadamente
4	X		Están definidos adecuadamente

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 65. Respuestas Pregunta 10 - Tipos de procesos upstream

<b>Pregunta 10 – Tipos de procesos upstream (gestionados/monitoreados)</b>			
<b>Experto</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Comentario</b>
1	X		Están definidos adecuadamente
2	X		Están definidos adecuadamente
3	X		Algunos proveedores de segundo nivel se pueden gestionar, si y solo si, pueden proveer directamente a la compañía focal
4	X		Se debe relacionar los proveedores que realizan las actividades de Servicios de Exploración y Evaluación con otros proveedores de servicios y bienes de primer nivel

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 66. Respuestas Pregunta 11 - Tipos de procesos downstream

<b>Pregunta 11 – Tipos de procesos downstream (gestionados/monitoreados)</b>			
<b>Experto</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Comentario</b>
1		X	Las compañías focales deberían gestionar solo el primer nivel de clientes, los demás no deben ser ni gestionados ni monitoreados
2	X		Están definidos adecuadamente
3		X	Las compañías focales deberían gestionar solo el primer nivel de clientes, los demás no deben ser ni gestionados ni monitoreados
4		X	Las compañías focales deberían gestionar solo el primer nivel de clientes, los demás no deben ser ni gestionados ni monitoreados

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta los resultados de las tablas anteriores y con base en los criterios que se pretendió validar en cada una de las preguntas, a continuación, se resumen las respuestas dadas por los expertos en cuanto a estructura y características genéricas de la red y los comentarios u opiniones frente a cada uno, esto con el fin de determinar posibles mejoras para la red de valor global para el sector petróleo con compañía focal ubicada en Colombia planteada por los investigadores y construir una red definitiva aplicando los aspectos relevantes aportados por los expertos.

Tabla 67. Resultados de los criterios a validar

<b>Criterio para validar</b>	<b>Pregunta No.</b>	<b>Resultados</b>
Niveles upstream	3	Están definidos adecuadamente dos (2) niveles de proveedores por los investigadores según los expertos, sin embargo, se pueden incluir algunas empresas colombianas que realizan actividades logísticas y de apoyo
Niveles downstream	4	El planteamiento de los investigadores en cuanto a tres niveles de clientes se valida de acuerdo con la opinión de los cuatro (4) expertos
Actividades de los eslabones	5	El planteamiento de los investigadores en cuanto a la definición de los agentes y actuantes de acuerdo con las actividades que realizan en la cadena productiva del sector petróleo se valida de acuerdo con la opinión de los cuatro (4) expertos
Actuantes upstream	7	Están definidos específicamente los distintos actuantes (empresas) que tienen en el rol de proveedor, se debe tener en cuenta que Los proveedores que realizan las actividades de Servicios de Exploración y Evaluación deben definirse como proveedores de primer nivel
Actuantes compañía focal	8	Los cuatro (4) expertos convergen en que los actuantes planteados como compañía focal (Ecopetrol, ANH, Ministerio de Minas) están correctamente definidos. Sin embargo, se debe tener en cuenta el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como ente importante para realizar cualquier actividad del sector petróleo quien los regula y aprueba.
Actuantes downstream	9	De acuerdo con los cuatro (4) expertos, están adecuadamente definidos los países y empresas que desarrollan el rol de clientes

Tabla 67 (Continuación)

Procesos/enlaces upstream	10	Se plantea que se debe gestionar los proveedores de primer nivel upstream y monitorear el segundo nivel de proveedores, esto de acuerdo con los investigadores y validado con los expertos
Procesos/enlaces downstream	11	Los investigadores plantean gestionar el primer nivel de clientes, monitorear el segundo nivel y para el tercer nivel de clientes (cliente final) se tienen procesos ni monitoreados ni gestionados. Sin embargo, tres (3) expertos convergen en que se debe gestionar el primer nivel de clientes y que tanto el segundo como el tercer nivel de clientes deben ser procesos ni gestionados ni monitoreados

Fuente: Elaboración Propia

**7.4.3 Preguntas de calificación.** Se comporta como una lista de chequeo, realizando inicialmente un análisis estadístico y luego se aplicarán índices de confiabilidad (homogeneidad) y fiabilidad. Por lo anterior, a continuación, se realiza un análisis contextual de cada uno.

- **Análisis estadístico.** Para las preguntas dos (2) y seis (6), dada su naturaleza de pregunta de calificación, se procederá a calcular algunos elementos de estadística descriptiva (media, desviación estándar, varianza), los cuales se constituyen como datos de entrada para el cálculo del índice de confiabilidad y fiabilidad.

En cuanto a la pregunta número dos (2), se determinará la calificación por cada tipología de cada uno de los ítems que cumplen para cada característica, según los expertos. Además, se tendrá en cuenta el factor de ponderación que corresponde a cada característica con el fin de establecer la calificación ponderada, la calificación total y el porcentaje de cumplimiento, para de este modo analizar la tipología de red según los expertos.

Tabla 68. Resultado Lista de Chequeo - Reposición Continua

		<b>Reposición Continua</b>			
Característica	Experto	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Generales</b>		2	4	3	2
<b>Capacidad Cultural</b>		1	3	2	2
<b>Propuesta de Valor</b>		2	2	2	1
<b>Inversa</b>		1	1	1	2

Tabla 68 (Continuación)

<b>Calificación Total</b>	1,625	3,125	2,375	1,875
<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>	29,55%	56,82%	43,18%	34,1%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 69. Resultado Lista de Chequeo - Lean

<b>Lean</b>				
Característica \ Experto	1	2	3	4
<b>Generales</b>	5	6	7	7
<b>Capacidad Cultural</b>	3	2	1	3
<b>Propuesta de Valor</b>	2	2	2	2
<b>Inversa</b>	1	1	1	0
<b>Calificación Total</b>	3,75	4,125	4,5	4,75
<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>	61,22%	67,35%	73,47%	77,55%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 70. Resultado Lista de Chequeo - Ágil

<b>Ágil</b>				
Característica \ Experto	1	2	3	4
<b>Generales</b>	2	2	1	2
<b>Capacidad Cultural</b>	1	1	2	3
<b>Propuesta de Valor</b>	1	1	1	1
<b>Inversa</b>	2	2	2	2
<b>Calificación Total</b>	1,625	1,625	1,4375	2,125
<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>	33,33%	33,33%	29,49%	43,59%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 71. Resultado Lista de Chequeo - Totalmente Flexible

<b>Totalmente Flexible</b>				
Característica \ Experto	1	2	3	4
<b>Generales</b>	3	3	5	4
<b>Capacidad Cultural</b>	0	0	1	0
<b>Propuesta de Valor</b>	2	1	0	1
<b>Inversa</b>	1	0	1	0
<b>Calificación Total</b>	2,0625	1,8125	3,125	2,375
<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>	33,67%	29,60%	51,02%	38,77%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72. Resultado Lista de Chequeo - Campaña

		<b>Campaña</b>			
Característica	Experto	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<b>Generales</b>	1	1	0	1
	<b>Transversalidad</b>	2	2	3	3
	<b>Propuesta de Valor</b>	2	3	2	2
	<b>Inversa</b>	1	1	2	1
	<b>Calificación Total</b>	1,5	1,75	1,5834	1,75
	<b>Porcentaje de Cumplimiento</b>	47,37%	55,26%	50%	55,26%

Fuente: Elaboración Propia

Para la pregunta número seis (6), a continuación, se consolidan los resultados de la importancia de los clientes consultados en una escala de uno a cinco.

Tabla 73. Resultado pregunta 6

Cliente	Experto	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<b>Estados Unidos</b>	5	5	5	5
	<b>China</b>	5	5	5	4
	<b>España</b>	2,5	4	4	3
	<b>Reino Unido</b>	2,5	4	3	3
	<b>Alemania</b>	2,5	3	3	3
	<b>Japón</b>	3,2	3	3	3
	<b>Corea del Sur</b>	4	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

- **Análisis de validez.** Luego de consolidar los datos obtenidos en las entrevistas para las preguntas dos (2) y seis (6), es necesario realizar un análisis de validez de las respuestas obtenidas, con el fin de identificar si las respuestas presentan un grado de consistencia global, que brinden un grado de seguridad para la construcción de la red de valor global.

Sin embargo, los resultados presentados en la pregunta seis (6) acerca de las tipologías de red, está en términos de porcentaje de cumplimiento, por lo cual debe realizarse una conversión expresándolo en números, por esto, en la Tabla 74 se presenta la escala de conversión de porcentaje a número.

Tabla 74. Tabla de conversión porcentaje

Intervalo de Porcentaje	Conversión Numérica
[0 – 25%)	1
[25 – 50%)	2
[50 – 75%)	3
[75 – 100%)	4

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se realiza la conversión numérica para las distintas tipologías y según la calificación de los expertos, en la Tabla 75.

Tabla 75. Conversión numérica de las tipologías

Experto → Tipología ↓	1		2		3		4	
	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.
Reposición continua	29,55	2	56,82	3	43,18	2	34,1	2
Lean	61,22	3	67,35	3	73,47	3	77,55	4
Ágil	33,33	2	33,33	2	29,49	2	43,59	3
Totalmente Flexible	33,67	2	29,60	2	51,02	3	38,77	2
Campaña	47,37	2	55,26	3	50	3	55,26	3

Fuente: Elaboración Propia

Además, se aplica el análisis correlacional de las preguntas, el cual permite medir la correlación de cada una y la entrevista. Para determinar esta correlación se utiliza el índice de homogeneidad (IH), el cual determina el grado en que cada pregunta esa midiendo lo mismo que la entrevista global. Las preguntas o ítems con índice de homogeneidad bajo mide algo diferente a lo que refleja la entrevista global, por lo tanto, se deben eliminar los ítems que tengan un IH próximo a cero.<sup>181</sup>

El cálculo del índice de homogeneidad se realiza a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 7. Cálculo del Índice de Homogeneidad (IH)

$$IH = \frac{\sum Z_{item} * \sum Z_{test}}{n}$$

Para calcular el índice de homogeneidad para cada opción de respuesta de las preguntas dos (2) y seis (6), se debe calcular en primer lugar, el total de las respuestas. Posteriormente, se normalizan los datos a través de la prueba

<sup>181</sup> MOLA, Débora Jeannete, op. cit, p.72



estadística T – Student (Ecuación 8), para lo cual hay que calcular para cada uno la media y la desviación estándar.

Ecuación 8. Prueba T - Student

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{S_x}$$

Los resultados de ese procedimiento se evidencian en la Tabla 76.

Tabla 76. Normalización datos pregunta 2

Pregunta 2												
	Reposición Continua	Lean	Ágil	Totalmente Flexible	Campaña	Total	Z (Reposición continua)	Z (Lean)	Z (Ágil)	Z (Totalmente Flexible)	Z (Campaña)	Z Total
<b>E1</b>	2	3	2	2	2	11	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-1,5	-1,39
<b>E2</b>	3	3	2	2	3	13	1,5	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	0,20
<b>E3</b>	2	3	2	3	3	13	-0,5	-0,5	-0,5	1,5	0,5	0,20
<b>E4</b>	2	4	3	2	3	14	-0,5	1,5	1,5	-0,5	0,5	0,99
$\bar{X}$	2,25	3,25	2,25	2,2	2,75	12,75						
$S_x$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,26						
<b>Var</b>	0,25	0,25	0,25	0,2	0,25	1,59						

Fuente: Elaboración Propia

Como se evidencia en la tabla anterior, una vez obtenidos los datos normalizados para cada una de las diferentes tipologías de la pregunta numero dos (2), se procede a realizar la multiplicación de cada uno de los valores de Z para cada tipología y el Z total; posteriormente realizar la sumatoria respectiva, los resultados se evidencian en la Tabla 77.

Tabla 77. Normalización individual pregunta 2

	Z (Reposición continua) * Z Total	Z (Lean) * Z Total	Z (Ágil) * Z Total	Z (Totalmente Flexible) * Z Total	Z (Campaña) * Z Total
<b>E1</b>	0,695	0,695	0,695	0,695	2,085
<b>E2</b>	0,30	-0,10	-0,10	-0,10	0,10
<b>E3</b>	-0,10	-0,10	-0,10	0,30	0,10
<b>E4</b>	-0,495	1,485	1,485	-0,495	0,495
<b>SUMA</b>	0,40	1,98	1,98	0,40	2,78

Fuente: Elaboración Propia

Una vez se realiza este procedimiento, se reemplazan los datos en la fórmula del cálculo del índice de homogeneidad (Ecuación 7), este procedimiento se realiza para cada una de las tipologías de la pregunta número dos (2), el resultado del índice de homogeneidad se evidencia en la Tabla 78.

Tabla 78. IH Pregunta 2

<b>Opción Respuesta</b>	<b>IH</b>
<b>Reposición continua</b>	0,10
<b>Lean</b>	0,495
<b>Ágil</b>	0,495
<b>Totalmente Flexible</b>	0,10
<b>Campaña</b>	0,695

Fuente: Elaboración Propia

Luego de obtener los resultados del índice de homogeneidad para la pregunta número dos (2), la cual validaba la tipología de red que sería apropiada para el funcionamiento de la red de valor global; se evidencia que las tipologías Lean, Ágil y Campaña cuentan con un IH alto, esto quiere decir que tiene una correlación con la finalidad del cuestionario. Por otro lado, las tipologías Reposición Continua y Totalmente Flexible cuentan con un IH cercano a cero, sin embargo, se mantienen estas opciones, dado que el objetivo de la entrevista es validar el diseño de la red de valor global para el sector petróleo y sus características genéricas (tipología), por lo tanto, es necesario obtener diferentes respuestas por parte de los expertos, debido a lo anterior se valida la pregunta número dos (2).

A continuación, en la Tabla 79 se presenta el análisis de validez para la pregunta número seis (6).

Tabla 79. Normalización de datos pregunta 6

Pregunta 6																
	Estados Unidos	China	España	Reino Unido	Alemania	Japón	Corea del Sur	Total	Z (Estados Unidos)	Z (China)	Z (España)	Z (Reino Unido)	Z (Alemania)	Z (Japón)	Z (Corea de Sur)	Z (Total)
<b>E1</b>	5	5	2,5	2,5	2,5	3,2	4	24,7	0	0,5	-1,17	-0,99	-1,5	1,5	1,5	-0,54
<b>E2</b>	5	5	4	4	3	3	3	27	0	0,5	0,83	1,39	0,5	-0,5	-0,5	1,17
<b>E3</b>	5	5	4	3	3	3	3	26	0	0,5	0,83	-0,20	0,5	-0,5	-0,5	0,43
<b>E4</b>	5	4	3	3	3	3	3	24	0	-1,5	-0,5	-0,20	0,5	-0,5	-0,5	-1,06
$\bar{X}$	5	4,75	3,375	3,125	2,875	3,05	3,25	25,425								
$S_x$	0	0,5	0,75	0,63	0,25	0,10	0,5	1,34								
<b>Var</b>	0	0,25	0,562	0,397	0,062	0,01	0,25	1,796								

Fuente: Elaboración Propia

Una vez normalizados los datos de la pregunta seis (6), la cual permite identificar que tan importante es el país como cliente para Colombia, como se evidencia en la tabla anterior. Para el caso de Estados Unidos, todos los expertos coinciden en calificar este país con 5, por lo tanto, se obtienen una desviación estándar igual a 0, el cual al reemplazarlo en la ecuación de la T-Student el resultado es indeterminado, por lo cual este resultado se cambia por 0.

Una vez obtenidos los datos de la normalización para la pregunta número seis (6), se procede a realizar los siguientes procedimientos, evidenciados en la Tabla 80.

Tabla 80. Normalización individual pregunta 6

	<b>Z (Estados Unidos) * Z Total</b>	<b>Z (China) * Z Total</b>	<b>Z (España) * Z Total</b>	<b>Z (Reino Unido) * Z Total</b>	<b>Z (Alemania) * Z Total</b>	<b>Z (Japón) * Z Total</b>	<b>Z (Corea del Sur) * Z Total</b>
<b>E1</b>	0	-0,27	0,6318	0,5346	0,81	-0,81	-0,81
<b>E2</b>	0	0,585	0,9711	1,6263	0,585	-0,585	-0,585
<b>E3</b>	0	0,215	0,3569	-0,086	0,215	-0,215	-0,215
<b>E4</b>	0	1,59	0,53	0,212	-0,53	0,53	0,53
<b>SUMA</b>	0	2,12	2,49	2,29	1,08	-1,08	-1,08

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar este procedimiento, se reemplazan los datos en la fórmula del índice de homogeneidad (Ecuación 7) para cada una de las opciones de la pregunta seis (6), estos se evidencian en la Tabla 81.

Tabla 81. IH pregunta 6

<b>Opción Respuesta</b>	<b>IH</b>
<b>Estados Unidos</b>	0
<b>China</b>	0,30
<b>España</b>	0,35
<b>Reino Unido</b>	0,33
<b>Alemania</b>	0,15
<b>Japón</b>	-0,15
<b>Corea del Sur</b>	-0,15

Fuente: Elaboración Propia

Luego de obtener el índice de homogeneidad para cada opción de respuesta de la pregunta seis (6), se evidencia que todas las opciones excepto Estados Unidos tienen un valor diferente de 0, por lo tanto, se infiere que cuentan con una relación directa con el objetivo de la entrevista. Sin embargo, la opción de Estados Unidos

obtuvo un resultado de 0, pero esta no se elimina del test, dado que en esta pregunta se quiere validar la importancia de ciertos países como clientes de petróleo de Colombia, por lo tanto, las respuestas de los expertos pueden variar, debido a lo anterior se da validez a la pregunta.

- **Análisis de fiabilidad.** Se relaciona con los errores de medida aleatorios presentes en las puntuaciones obtenidas en la aplicación de la entrevista. Además, dos características para tener en cuenta en cualquier medición es la confiabilidad y validez, esto se refiere a la consistencia o estabilidad de una medida, evaluando qué tanto error de medición existe considerando aspectos como la varianza sistemática.<sup>182</sup>

Las fuentes de inconsistencia pueden ser por ineficiencia en las instrucciones no estandarizadas, errores en registro de puntajes de respuesta, ambiente de medición, errores de muestreo, fluctuaciones en los entrevistados, entre otros.<sup>183</sup>

Para el análisis de fiabilidad se tiene en cuenta el coeficiente  $\alpha$  (alpha) de Cronbach, el cual permite realizar un análisis y evaluar la confiabilidad o consistencia interna de un instrumento que se comporte como escala de Likert o cualquier escala de opciones múltiples. En este se calcula la correlación de cada ítem con cada uno de los otros, desde otro modo de ver "... puede considerarse como la media de todas las correlaciones de división por mitades posibles, otro método de cálculo de consistencia interna, las buenas junto las malas". Además, La descripción resultante de los ítems es consolidada con el término homogeneidad, la cual es el grado en que una prueba o instrumento mide un solo factor, es decir, el grado en que los reactivos en una escala son unifactoriales<sup>184</sup>. Este coeficiente es calculado como se evidencia a continuación.

Ecuación 9. Cálculo del Alpha de Cronbach

$$\alpha = \frac{n}{n - 1} \left[ 1 - \frac{\sum_{j=1}^n S_j^2}{S_x^2} \right]$$

Siendo  $n$ : Número de ítems del test

---

<sup>182</sup> QUERO VIRLA, Milton. Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. En: Telos: Revista De Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales. Venezuela. 2010. vol. 12, no. 2, p. 248-252

<sup>183</sup> Ibid., p.248

<sup>184</sup> Ibid., p.249

$\sum_{j=1}^n S_j^2$ : Sumatoria de las varianzas de los n ítems  
 $S_x^2$ : Varianza de las puntuaciones totales en el test.

Para garantizar la fiabilidad de las preguntas, se definen los valores del Alpha de Cronbach en la Tabla 82.<sup>185</sup>

Tabla 82. Definición valor de Alpha de Cronbach

Valor Alpha de Cronbach	Calificación
< 0,5	Inaceptable
[0,5 – 0,6)	Pobre
[0,6 – 0,7)	Cuestionable
[0,7 – 0,8)	Aceptable
[0,8 – 0,9)	Bueno
>0,9	Excelente

Fuente: GEORGE, Darren and MALLERY, Paul. SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference, 11.0 update.

Aplicando la Ecuación 9, del cálculo del Alpha de Cronbach, se definirá el nivel de fiabilidad para las preguntas dos (2) y seis (6), para esto se utilizarán algunos elementos de la estadística descriptiva (varianza) y los datos obtenidos en las tablas anteriores. Estos resultados se evidenciarán en la Tabla 83 y la Tabla 84, respectivamente.

Tabla 83. Valor Alpha de Cronbach - Pregunta 2

Pregunta 2	
Tipología	Alpha de Cronbach
Reposición continua	1,05
Lean	1,05
Ágil	1,05
Totalmente Flexible	1,05
Campaña	1,05

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar el cálculo del Alpha de Cronbach, para la pregunta dos (2), la cual validaba la tipología utilizada para el funcionamiento de la red de valor global, se evidencia que los valores para cada uno de los ítems son superiores a 0,9 obteniendo un resultado excelente; lo anterior determina que existe fiabilidad en esta pregunta.

<sup>185</sup> GEORGE, Darren y MALLERY, Paul. SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference, 11.0 update. Boston: Allyn and Bacon. 2003. p.231

Tabla 84. Valor Alpha de Cronbach - Pregunta 6

<b>Pregunta 6</b>	
<b>Opción de Respuesta</b>	<b>Alpha de Cronbach</b>
<b>Estados Unidos</b>	1,17
<b>China</b>	1,00
<b>España</b>	0,80
<b>Reino Unido</b>	0,91
<b>Alemania</b>	1,13
<b>Japón</b>	1,16
<b>Corea del Sur</b>	1,00

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar el cálculo del Alpha de Cronbach, para la pregunta seis (6), la cual determinaba la importancia de ciertos países como clientes de petróleo de Colombia. En todas las opciones excepto España, se obtiene un valor superior al 0,9 indicando un resultado excelente, por otro lado, la opción España obtuvo un valor de 0,8 indicando un resultado bueno. Debido a lo anterior, se determina que existe fiabilidad en esta pregunta.

- **Análisis de convergencia.** Finalmente, se realizará un análisis de convergencia, entre las respuestas de los expertos y el modelo de red de valor global para el sector petrolero definido, este análisis se realiza con el fin de validar las características genéricas de la red de valor global, mediante la consulta a expertos, los resultados se presentan en la Tabla 85.

Tabla 85. Análisis de Convergencia y Divergencia

<b>Característica</b>	<b>Fuentes de información Secundaria</b>	<b>Expertos</b>	<b>Convergencia</b>	<b>Divergencia</b>
<b>Tipología</b>	Lean	Lean	X	
<b>Niveles Upstream</b>	2	2	X	
<b>Niveles Downstream</b>	3	3	X	
<b>Agentes Proveedores</b>	-	-	X	
<b>Agentes Compañía Focal</b>	-	-	X	
<b>Agentes Clientes</b>	-	-	X	
<b>Actuantes Proveedores</b>	-	-	X	
<b>Actuantes Compañía Focal</b>	-	-		X
<b>Actuantes Clientes</b>	-	-	X	

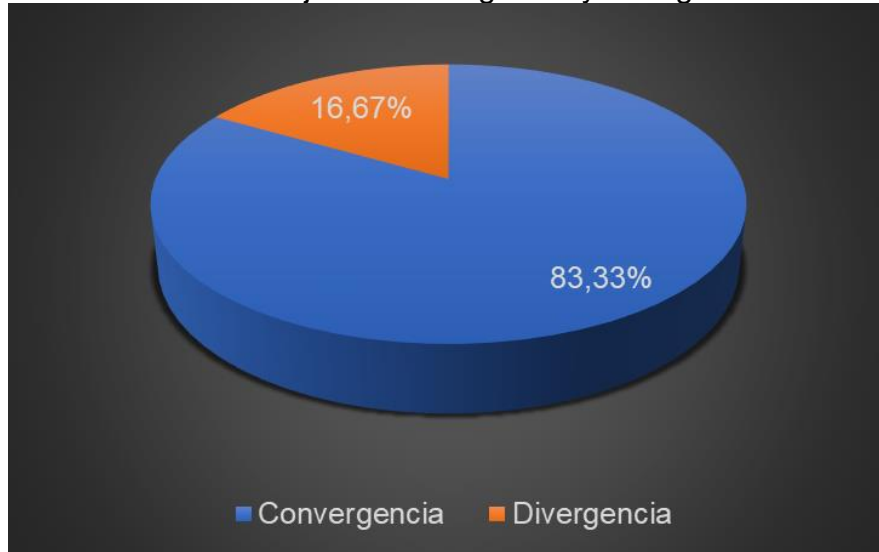
Tabla 85 (Continuación)

<b>Flujos</b>	-	-	X	
<b>Procesos Upstream</b>	-	-	X	
<b>Procesos Downstream</b>	-	-		X
<b>Total</b>			10	2

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados obtenidos, se infiere que el 83,3% de las características genéricas de la red de valor global tienen convergencia entre los diseñado por los investigadores a partir de fuentes de información secundaria y el resultado de la consulta a expertos. Por otro lado, el 16,67% restante presenta divergencia entre los resultados de la investigación y la opinión de los expertos, dicha representación se evidencia en la Gráfica 21 a continuación.

Gráfica 21. Porcentaje de convergencia y divergencia



Fuente: Elaboración Propia

## 7.5 HALLAZGOS DE LA CONSULTA A EXPERTOS Y DISEÑO DEFINITIVO DE LA RED DE VALOR GLOBAL DEL SECTOR PETRÓLEO CON COMPAÑÍA FOCAL UBICADA EN COLOMBIA

Con base en las entrevistas a los expertos en la cual se validó el planteamiento inicial de los investigadores en cuanto a estructura, actuantes, procesos y demás características genéricas para un adecuado diseño de una red de valor global, a continuación, se describen los hallazgos y resultados más relevantes.



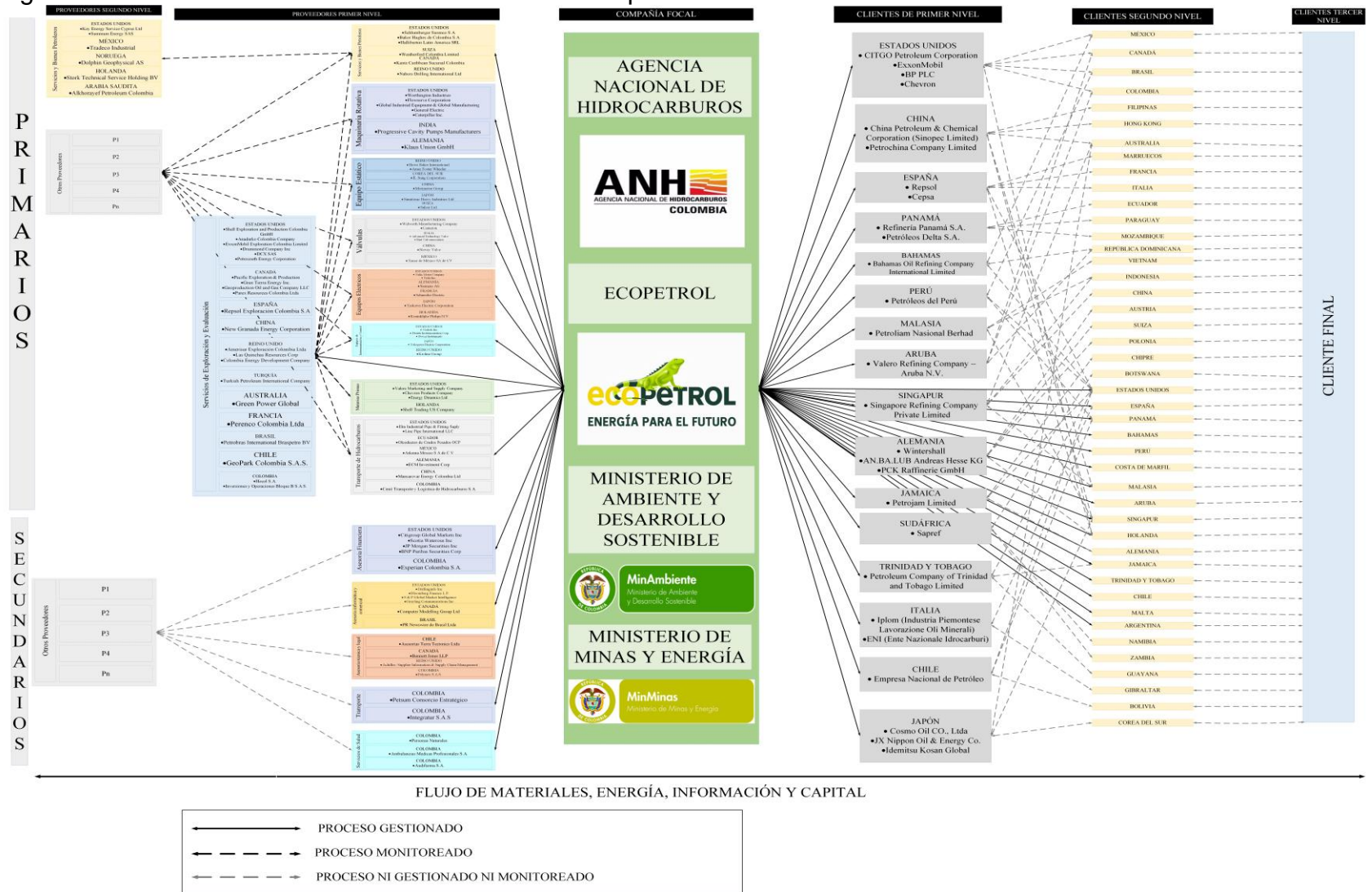
Tabla 86. Hallazgos de la consulta a expertos

Tipo de pregunta	Hallazgos / Resultados
Preguntas abiertas (1 y 12)	<p>Se pretendió establecer los beneficios que traería la implementación de una red de valor global para el sector petróleo, se establecieron algunos parámetros, tópicos, categorías previstas e inferidas y subcategorías los cuales se tienen en cuenta en el numeral 8.6 para el cumplimiento del último objetivo del proyecto.</p>
Cerradas (3,4,5,7,8,9,10 y 11)	<p>Como resultado de las preguntas cerradas a los expertos y en convergencia con los investigadores, se define que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para los niveles de proveedores (upstream) se establecen dos (niveles).</li> <li>• Se identifican tres (3) niveles de clientes (downstream).</li> </ul> <p>Las actividades que se desarrollan en cada uno de los niveles (proveedores, compañía focal y clientes) están alineadas con las actividades descritas en la cadena productiva del sector petróleo definida por la ANH.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los actuantes que cumplen el rol de proveedores de segundo nivel primarios y realizan las actividades de Servicios de Exploración y Evaluación se establecen como proveedores de primer nivel primarios dado que apoyan directamente las operaciones de la compañía focal.</li> <li>• Se agrega otro actuante en la compañía focal correspondiente al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, pues tiene el rol de ente regulador y aprueba las actividades que se efectúan en el territorio colombiano.</li> <li>• Los actuantes que tienen el rol de clientes se mantienen como inicialmente plantearon por los investigadores y validados por los expertos.</li> <li>• Se debe gestionar el primer nivel upstream y los procesos monitoreados corresponden al segundo nivel de proveedores.</li> </ul> <p>En cuanto a los clientes, se debe gestionar solo el primer nivel y tanto el segundo como el tercer nivel de clientes no se gestionan ni monitorean.</p>
Calificación (2 y 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De acuerdo con los investigadores y los expertos, la tipología de red que responde o mejor aplica para una red de valor global para el sector petróleo es el tipo Lean.</li> <li>• Por otro lado, se determinaron que los países planteados como clientes, tuvieron en la mayoría de los casos la misma importancia que la planteada por los investigadores en la red de valor global.</li> <li>• Se realizó un análisis de validez y fiabilidad evidenciando que para todos los casos fue aceptable.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Con base en lo planteado anteriormente y de acuerdo con la opinión de los expertos se complementa la Figura 26 (diseño inicial propuesto de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia) y, a continuación, se establece el diseño definitivo de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia en la Figura 30, aplicando las modificaciones pertinentes en cuanto a características genéricas descritas anteriormente asociando a este los agentes y actuantes identificados para cada uno de los niveles o eslabones de la red. Posteriormente, se definirá de forma fraccionada para darle una amplitud gráfica y con mayor detalle.

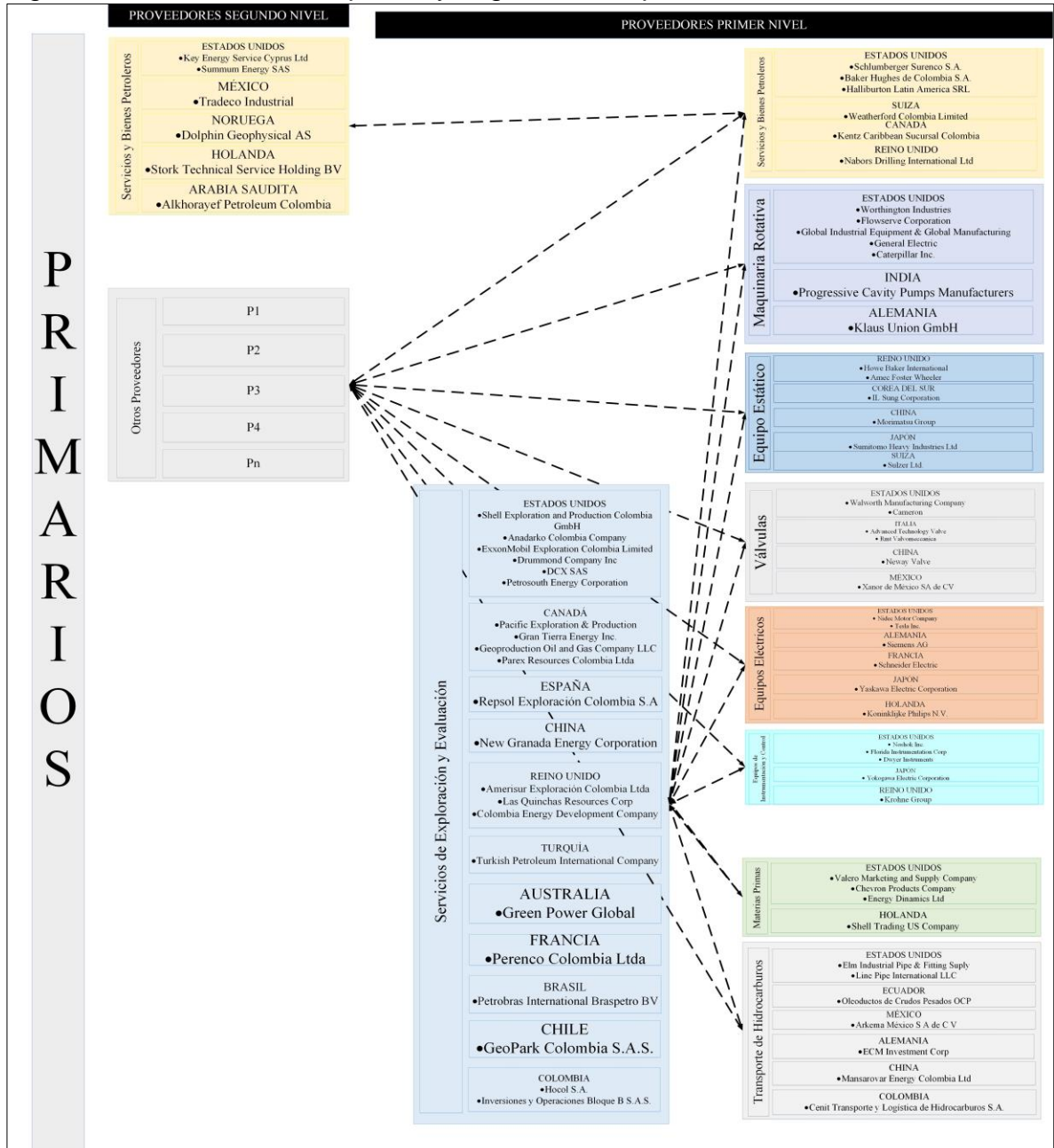
Figura 30. Diseño definitivo de la Red de Valor Global para el Sector Petróleo en Colombia



Fuente: Elaboración propia

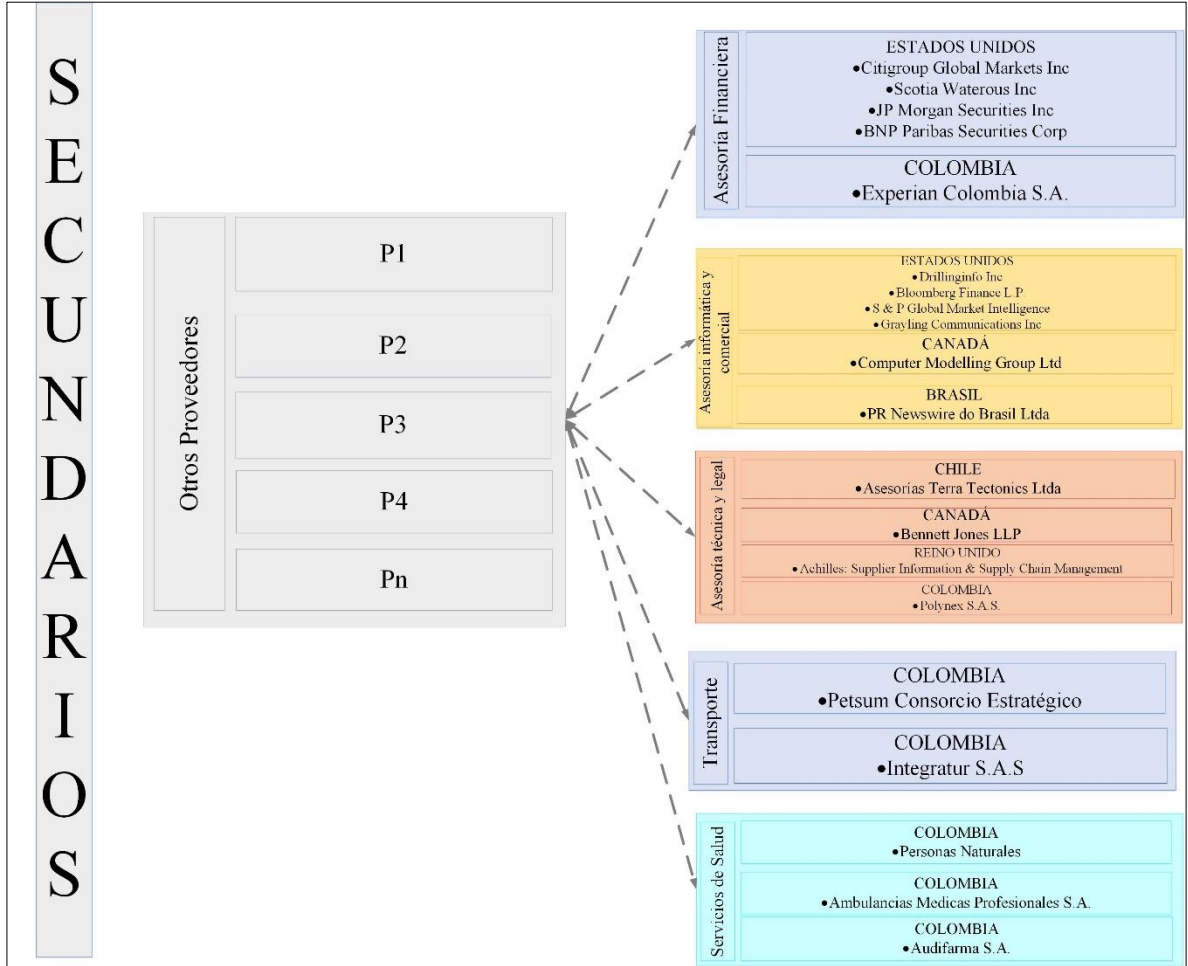
**7.5.1 Niveles upstream (proveedores).** Corresponden a los que abastecen a la compañía focal de los elementos necesarios para llevar a cabo las actividades de producción de petróleo. Estos actuantes deben estar alineados y en constante comunicación, dado que de allí parte la operación, pues son quienes realizan las actividades previas a la producción y que son necesarias para identificar la zona adecuada para la explotación.

Figura 31. Proveedores de primer y segundo nivel primarios



Fuente: Elaboración propia

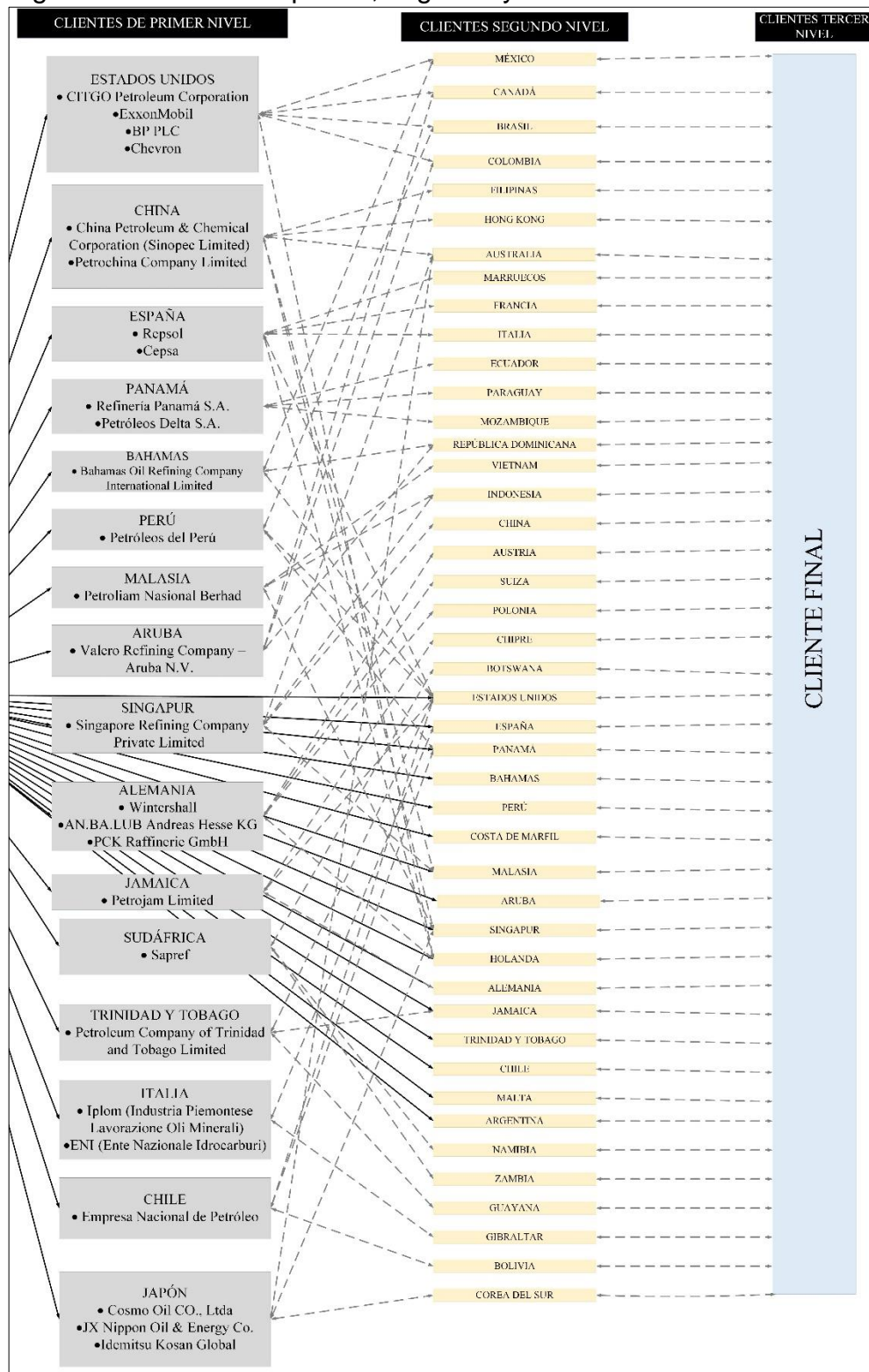
Figura 32. Proveedores de primer y segundo nivel secundarios



Fuente: Elaboración propia

**7.5.2 Niveles downstream (clientes).** Es importante tener en cuenta el CRM (Customer Relationship Management), pues deben gestionarse los procesos posteriores a la producción. Además, a partir de esto se toman algunas decisiones en cuanto a producción, comercialización y búsqueda de nuevos mercados. Los procesos son gestionados solo hasta el primer nivel de clientes, a partir del segundo nivel ya es responsabilidad y cuestión directamente de los clientes de primer nivel, en esta instancia Colombia ya no puede ni gestionar ni monitorear el destino a los cuales se comercializarán los derivados de petróleo.

Figura 33. Clientes de primer, segundo y tercer nivel



Fuente: Elaboración propia

## **7.6 BENEFICIOS DE LA RED DE VALOR GLOBAL PARA EL SECTOR PETRÓLEO CON COMPAÑÍA FOCAL UBICADA EN COLOMBIA**

Las redes de valor globales son una configuración que permite lograr una integración y colaboración con otros países que permiten aprovechar la capacidad y mejorar la eficiencia en el país de estudio basado en relaciones con proveedores y clientes internacionales.

Más enfocado en el sector petróleo, el sistema de red de valor global trae una serie de beneficios pues el proceso de globalización es un mecanismo para el desarrollo social, económico, empresarial y ambiental, dadas las alianzas e integración con otras empresas ubicadas en distintos sitios geográficos. Por esto, el impacto más directo de esta tipología de red se enfoca en el aumento de importaciones y exportaciones, teniendo una gran importancia y participación en la balanza comercial.<sup>186</sup>

Esto a su vez, desencadena beneficios más específicos para el país de estudio (en este caso Colombia), por esto, a continuación, se describen algunos beneficios que podría traer la posible implementación de la red de valor global para el sector petróleo con compañía focal Colombia. Cabe resaltar que las fuentes para describir estos beneficios se enfocan en fuentes de información secundaria, experiencia y conocimiento de los investigadores, opinión de los expertos (de acuerdo con las preguntas uno y doce de la entrevista desarrollada y analizada en el numeral 8.4.1). y del desarrollo de los diferentes capítulos de la presente investigación. Además, los beneficios surgen con el fin de mitigar la problemática evidenciada en el antecedente (numeral 1.3) del Diseño de un modelo de red de valor para la gestión integrada del sector petróleo en Colombia, los cuales repercuten con mayor fuerza a nivel internacional, siendo de gran importancia la integración de los actores del sector a nivel global. Por otro lado, los beneficios están relacionados entre ellos, es decir, surgen como consecuencia de otros beneficios; por ejemplo, el desarrollo económico conlleva a economías de escala, desarrollo social y tecnología, innovación y desarrollo.

---

<sup>186</sup> RUBIANO, Diego. La Globalización como cadena de beneficios. En: Revista Semana. Bogotá DC. 2012.

**7.6.1 Desarrollo económico.** Es uno de los beneficios más evidentes que traería la globalización del sector petróleo y la implementación de una red de valor global, que alinee e integre a los principales actuantes del sector (proveedores, productores y clientes), debido a que esta integración generaría mayores niveles de producción de crudo en el país, por ende, aumento en los ingresos para Colombia. Si bien este sector impacta directa y positivamente el PIB en Colombia, con una posible globalización el impacto sería mucho mayor. También gracias al aumento de la producción, se genera una dinámica de exportación mucho mayor a la evidenciada actualmente, lo cual generaría una estabilidad y equilibrio en la balanza comercial del país, la cual actualmente según estadísticas del DANE evidenciadas en el capítulo 6, no se encuentra en equilibrio, siendo mayor la dinámica de importación del país.

**7.6.2 Reducción de costos.** A medida que se da un crecimiento en el mercado global, se da una mayor integración entre todos los actuantes de la red de valor por lo cual beneficiaría a Colombia, pues estos pactos, alianzas estratégicas e integración promueven una disminución de costos, lo que permitirá que la producción se realice mejor y más rápido para una respuesta a la demanda.

**7.6.3 Menor complejidad regulatoria.** Teniendo en cuenta la priorización de las causas (numeral 6.2.3) este es un factor importante determinante de la integración, y al existir una mayor globalización de las relaciones se disminuirán en gran medida las restricciones en los intercambios a nivel operativo en las fronteras, pues se evidencia un sistema totalmente integrado y sistema global de producción y comercialización.

**7.6.4 Nuevas relaciones comerciales.** Se ve como una oportunidad de mejorar las condiciones de acceso a los mercados que anteriormente se hallaban fragmentados. Los flujos de información, tecnología y capital han sido los que han incrementado su movilidad y por consiguiente constituyen los mercados donde más han mejorado las condiciones de acceso para economías con menor capacidad relativa de generación interna.



**7.6.5 Economías de escala.** Con base en la tipología que mejor aplica para el sector de acuerdo con los investigadores y los expertos, la tipología Lean para el sector petróleo se asocia a grandes volúmenes de producción, es una oportunidad para incrementar la producción lo que beneficiaría para la inserción en nuevos mercados y satisfacer la demanda a cabalidad. Por otro lado, al contar con altos niveles de producción, implícitamente se infiere que, gracias a procesos estandarizados, maquinaria adecuada y mano de obra capacitada, las reservas internas de petróleo aumenten, creando un alto nivel de competitividad para el sector en el país en comparación con países líderes de la región.

**7.6.6 Tratados de paz.** La globalización conduce a la paz pues se abren nuevos mercados y nuevas relaciones que conllevan a la integración y colaboración. Es el caso de Colombia, que, gracias al acuerdo de paz logrado con las FARC, ha generado que muchas empresas internacionales quieran invertir en el país, gracias a la seguridad que se otorga para sus operaciones, igualmente se beneficia las comunidades cercanas a los campos petroleros gracias a la seguridad con la que cuenta el país.

**7.6.7 Generación de empleo.** Cuando un país como Colombia entra en un proceso de globalización, se abren las puertas para el crecimiento empresarial e inversión extranjera, por lo cual se necesitará mayor mano de obra y, además, capacitará al personal para cumplir con las exigencias de un mercado global. Esto permite que las empresas petroleras que operen en Colombia contraten servicios y bienes de origen local, generando mayores ingresos para las regiones, inversión social y capaciten al talento humano nacional en pro de aumentar su competitividad en el mercado internacional.

**7.6.8 Desarrollo social.** Las comunidades cercanas a los campos de exploración y producción petrolero se ven beneficiadas, pues como se dijo anteriormente se genera un aumento en la generación de empleo y contratación de servicios y mano de obra local. Del mismo modo, la globalización del sector generaría más regalías para las comunidades, permitiendo un incremento en la inversión social, materializada en infraestructura, colegios, hospitales, carreteras y demás proyectos de inversión a favor de la comunidad. Igualmente, el interés de los entes gubernamentales pro la protección de los derechos humanos de la población.

Sin embargo, a pesar de los grandes beneficios que trae el sector a la sociedad, existen también afectaciones para la misma, que se generan una vez el boom del petróleo en la zona desaparece, pues la inversión realizada y la infraestructura no encuentran quien las administre y mantengan luego de que partan las empresas petroleras de la zona, por lo anterior es indispensable que dichas empresas,

implementen planes de acción e inversión a largo plazo en las comunidades, en pro de mantener el desarrollo social.

**7.6.9 Tecnología, innovación y desarrollo.** Al contar con sector altamente globalizado, se genera la posibilidad de adquirir tecnología de punta y un alto grado de investigación, innovación y desarrollo en los procesos, a través de proveedores globales. Lo anterior permite, aumentar los niveles de producción y dar respuesta rápida a los requerimientos del cliente.

**7.6.10 Reducción del riesgo e impacto ambiental.** Históricamente el sector petrolero no solo en Colombia, sino en todo el mundo, ha estado bajo la lupa de los entes reguladores, dado el evidente impacto que se realiza al medio ambiente. Contar con una globalización del sector, permite generar nuevas inversiones en pro del cuidado del medio ambiente, ya sean estas en maquinaria más eficiente y con producción limpia; procesos internacionalmente aceptados que lleven a mitigar el impacto ambiental del sector; regulación ambiental internacional; entre otros, que genere un control absoluto sobre las operaciones.

Por otro lado, permite a las grandes empresas productoras de petróleo contar estrechas relaciones con proveedores internacionales calificados que garanticen que los bienes y servicios un compromiso con el medio ambiente y responsabilidad social y empresarial. De igual manera, es posible compartir experiencias internacionales, con el fin de responder de manera rápida, eficiente y con soluciones innovadoras ante cualquier emergencia que se presente.

Teniendo en cuenta los beneficios presentados anteriormente, a continuación, se especifica la fuente de la cual surge cada una.

Tabla 87. Fuentes de los beneficios de la red de valor global

<b>Beneficio</b>	<b>Fuente</b>
Desarrollo económico	Fuentes de información secundaria, investigadores, opinión de expertos (pregunta 1 y 12), caracterización del sector (numeral 6,1)
Reducción de costos	Fuentes de información secundaria, investigadores, opinión de expertos (pregunta 1 y 12)
Menor complejidad regulatoria	Fuentes de información secundaria, investigadores, opinión de expertos (pregunta 1 y 12), priorización de causas (numeral 6.2.3)
Nuevas relaciones comerciales	Fuentes de información secundaria, investigadores, opinión de expertos (pregunta 1 y 12), actuantes (numeral 7.3)
Economías de escala	Fuentes de información secundaria, investigadores, opinión de expertos (pregunta 1 y 12), tipología de la red (numeral 7.1.3 y pregunta 2 de entrevista a expertos)

Tabla 87 (Continuación)

Tratados de paz	Fuentes de información secundaria, investigadores, opinión de expertos (pregunta 1 y 12)
Generación de empleo	Fuentes de información secundaria, investigadores, opinión de expertos (pregunta 1 y 12)
Desarrollo social	Fuentes de información secundaria, investigadores, opinión de expertos (pregunta 1 y 12)
Tecnología, innovación y desarrollo	Fuentes de información secundaria, investigadores, opinión de expertos (pregunta 1 y 12), antecedentes
Reducción del riesgo e impacto ambiental	Fuentes de información secundaria, investigadores, opinión de expertos (pregunta 1 y 12), priorización de causas (numeral 6.2.3)

Fuente: Elaboración propia.

## 8. RESULTADOS

- Ambientalmente, Ecopetrol está promoviendo la producción limpia en su reporte integrado de gestión sostenible 2017, por lo que la integración de varios países y la estandarización de procesos procurarían soluciones o estrategias del cuidado del medio ambiente. Además, la globalización de la red permitiría la mejora de los procesos para que el impacto del sector petrolero en el medio ambiente se mitigue, adoptando regulaciones internacionales, invirtiendo en soluciones innovadoras que den respuesta rápida y eficiente ante posibles crisis y emergencias.
- En cuanto al ámbito social se fomentaría el empleo de personas especializadas en la integración de actores a nivel global, también, capacitar y fortalecer el conocimiento de los trabajadores locales siendo más competitivos en el sector y frente a otros a nivel internacional; inversión social por el aumento de producción y reservas, generando mayores ingresos a las comunidades a través de las regalías la cual se traduce en beneficios tangibles como infraestructura, colegios, hospitales, etc. Sin embargo, las grandes empresas petroleras deben contar con un plan de acción a largo plazo para mitigar las afectaciones que se generan en las comunidades cercanas a los campos de perforación y producción luego de que estén dejen de operar, garantizando un desarrollo social posteriormente.
- Económicamente, los países que dependen en gran medida del petróleo como Colombia, con una posible implementación de la red de valor global se fomentaría el crecimiento del país, posicionamiento en un mercado internacional y un aumento de exportaciones, generando equilibrio en la balanza comercial. Esto permitiría potenciar el sector a través de alianzas y acuerdos comerciales y estratégicos con proveedores y clientes, y aumentarían los ingresos tanto de la empresa focal como de las regalías que ésta aporta al gobierno para inversión social.
- Académicamente, se pretende que el estudio y documentación de una red de valor global para el sector petrolero sirva como base y fuente de estudio para otros proyectos, incentivando la búsqueda de este para futuros estudios y publicar un artículo en una revista de semilleros o indexada.
- Teniendo en cuenta el estado actual de Colombia en cuanto a las exportaciones con y sin petróleo, se espera que el proyecto sirva como referente teórico para el cumplimiento de proyecciones de las empresas focales (aumento de la producción, reservas y exportaciones). Pues para esto, se necesita de una buena gestión de la operación e integración de los actores de la cadena productiva del sector petrolero.

## 9. CONCLUSIONES

- En la revisión en fuentes de información secundaria se evidenció que no existe definida una red de valor global para el sector petróleo en Colombia, pues los esfuerzos individuales de las empresas en Colombia como Ecopetrol por buscar una globalización para el sector no han sido suficientes para llegar a un alto grado de alineamiento e integración con proveedores y clientes internacionales para que en su funcionamiento integre las principales organizaciones, bajo una unidad de gestión en pro del mejoramiento y fortalecimiento del sector petróleo. Por lo cual, el desarrollo de la presente investigación sirve como referente teórico y práctico con el fin de identificar agentes, actuantes, procesos y demás características genéricas que hagan parte del sector petróleo y lograr un alto grado de integración de los actuantes en la red desde proveedores iniciales hasta el cliente final.
- El resultado de la caracterización del sector petróleo en Colombia arrojó, que la globalización del país se da hacia los clientes, dado que el nivel de las exportaciones de petróleo, productos derivados de petróleo y conexos es mayor al de las importaciones de petróleo, productos derivados y conexos. Por lo tanto, se valida la posición de Colombia dentro de la red de valor como un país productor de petróleo.
- Por otro lado, el diagnóstico del sector y la priorización de las causas se realizó mediante la herramienta de hipótesis dinámica y técnicas multicriterio, por medio de las cuales se identificaron los principales criterios y las causas que tenían más incidencia en el problema central, que como resultado surgieron los desastres naturales, cambios económicos y políticos, crisis y hechos turbulentos en países productores, y restricciones legales y normatividad ambiental principalmente.
- En cuanto a la revisión a través de fuentes secundarias de redes de valor globales, se utilizó la herramienta de triangulación identificando cuatro (4) casos de referencia a nivel internacional en torno al sector petróleo, iniciando por Venezuela, posteriormente Rusia, Arabia Saudita y finalmente, Estados Unidos, de los cuales se resalta como uno de los aportes más importantes de la presente investigación la identificación y diseño de las redes de valor globales para cada uno de los casos, siendo referente teórico y práctico para otras investigaciones. Los hallazgos de la aplicación de la herramienta dieron como resultado la identificación de los constructos bases de la investigación tales como la estructura, procesos y demás elementos que soportan el funcionamiento de las redes de valor globales.
- Con base en fuentes de información secundarias y teniendo en cuenta el resultado de la triangulación, se estableció el diseño y estructura de la red de

valor global para el sector petróleo con compañía focal ubicada en Colombia, identificando las características genéricas dentro de las cuales se destaca que en la aplicación la tipología que mejor aplica en la investigación es el tipo Lean. Lo anterior con el fin de establecer una integración y cumplir con los objetivos de la competitividad del sector a nivel global. Se debe tener en cuenta que este diseño corresponde a un modelo general, en el cual se identificaron las distintas partes y aspectos importantes que intervienen y afectan en el funcionamiento de las operaciones, además, busca abarcar el sector petróleo de manera amplia desde una perspectiva global, siendo un instrumento de apoyo para la gestión de los procesos.

- Por lo anterior, se evidencia que la integración del sector a nivel global depende de varios aspectos de comunicación, políticas, acuerdos, entre otros. Esto con el fin de tener un relacionamiento más abierto, rompiendo barreras y fronteras permitiendo aumentar la capacidad de producción, tiempos de respuesta a los requerimientos de los clientes, dejando a un lado esfuerzos individuales e integrando todos los procesos, capacidades, objetivos y participación en todos los niveles.
- Con el fin de dar mayor confiabilidad y validez a la investigación, se realizó una entrevista a cuatro (4) expertos y de este modo se determinó la tendencia de las características genéricas, actuantes, procesos y beneficios de la red de valor global. Además, la información obtenida acerca de los beneficios sirvió como referencia para el último capítulo de la investigación en conjunto con la opinión de los investigadores y distintas fuentes de información secundaria. Dentro de los beneficios más relevantes obtenidos por las fuentes mencionadas anteriormente, se destaca principalmente el desarrollo económico en el país y en las comunidades en las cuales se desarrolla la operación, que como consecuencia trae desarrollo social, reducción del riesgo e impacto ambiental, entre otros beneficios que generan crecimiento y fortalecen tanto al sector petróleo como al país.

## 10. RECOMENDACIONES

- Fomentar el trabajo de investigación en el sector petrolero debido a su gran importancia e impacto en la economía colombiana, para que este restablezca su potencial y ayude a mantener la balanza comercial estable, a través de nuevos métodos, tecnología de punta, personal capacitado, investigación, desarrollo e innovación.
- De acuerdo con los resultados e investigación del proyecto, se visualiza la necesidad de futuras investigaciones acerca de un modelo logístico integral que tenga en cuenta procesos de entrada, salida y principalmente logística inversa o de retorno, esto dada la importancia de la adecuada gestión de residuos de derivados de petróleo y su impacto en el medio ambiente.
- Por otro lado, dado el desarrollo tecnológico e impacto que este tiene frente al sector petrolero, es recomendable realizar un modelo que integre las TIC, para generar un control y supervisión de los procesos que cada uno de los eslabones de la cadena productiva del sector, fomentando de este modo la integración y comunicación de los actores. Además, técnicas de innovación para procesos más eficientes y limpios con menores costos.
- Además, para fortalecer y dar mayor validez y sustento a las investigaciones realizadas acerca del sector petrolero, es importante desarrollar un modelo cuantitativo que permite establecer costos asociados a cada uno de los niveles de la red, gastos, ingresos y utilidades con el fin de medir el impacto de una red de valor global para el sector petrolero. Adicionalmente, medir indicadores de productividad y competitividad del sector frente a otros tanto a nivel Colombia como global.
- Asimismo, es pertinente evaluar e integrar las políticas y regulaciones en Colombia del sector con estándares internacionales, con el fin de alinear los procesos y generar una mayor productividad cumpliendo con normas internacionales.
- Finalmente, debido al cambio de gobierno es importante analizar el impacto que este tiene en el sector petrolero, su evolución e influencia frente a una red de valor global y la integración de Colombia con otros países. Además, se debe tener en cuenta que una de las propuestas de valor del nuevo Presidente, Iván Duque, consiste en fortalecer este sector y potencializar inicialmente las fuentes convencionales, posteriormente, analizar la posible implementación del fracking y propone que “se evalúe la posibilidad de desarrollarlo en zonas desérticas, poco pobladas o sin población y sin afectación de acuíferos, y que en las zonas de desarrollo más pobladas se busquen *consensos entre las empresas, el*

*Gobierno y las comunidades para desarrollar pilotos que arrojen la información necesaria para evaluar un posible proyecto”.*<sup>187</sup>

---

<sup>187</sup> GRANDETT, Yomaira. Candidatos presidenciales debatieron sobre petróleo, fracking, minería y regalías. En: Periódico Portafolio. Bogotá D.C. 2018.



## BIBLIOGRAFÍA

ACEROS, Valentina. ¿Cualitativo O Cuantitativo? Esa no Es La Cuestión: Un Método Para El Desarrollo De Hipótesis Dinámicas. Enero, 2011. p.72

ACONCHA, Irene; GARZÓN, Henry y ARÉVALO, Juan Manuel. Formulación Del Estudio De Impacto Ambiental Para El Área De Perforación Exploratoria Yaraguapo, Municipio De Trinidad, Departamento De Casanare; Bogotá, Colombia: 2012.

Agencia Nacional de Hidrocarburos. Funciones. Disponible en: <http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/Funciones.aspx>

Agencia Nacional de Hidrocarburos. La Cadena del Sector Hidrocarburos. Disponible en: <http://www.anh.gov.co/porta regionalizacion/Paginas/LA-CADENA-DEL-SECTOR-HIDROCARBUROS.aspx>

Agencia Nacional de Hidrocarburos. Contrato E&P - TEA. Disponible en: <http://www.anh.gov.co/Asignacion-de-areas/Relacion-de-areas-asignadas/Paginas/Contrato-EandP-TEA.aspx>

AITOR, Urresti y FLORENT, Marcellesi. Fracking: una fractura que pasará factura. En: Ecología Política. Jul 1. no. 43, p. 23-36

Alto Nivel. Las 10 empresas petroleras más ricas del mundo. Septiembre, 2007. Disponible en: <https://www.altonivel.com.mx/empresas/negocios/12529-las-10-empresas-petroleras-mas-ricas-del-mundo/>

ARAYA, Jacqueline; ROMERO, Mariana y VALENZUELA, Luis. Evolución Comparativa de Economías de Países Productores de Oro y Petróleo: 2003 - 2012. En: Trilogía Ciencia - Tecnología - Sociedad.

ARIAS, Ricardo. Historia de Colombia contemporánea. En: Revista Historia Critica. Mayo, 2014. no. 44, p. 220

ARROYO PELÁEZ, Andrés y COSSÍO MUÑOZ, Fernando. Impacto; Fiscal De La Volatilidad Del Precio Del Petróleo En América Latina Y El Caribe. Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas, 2015

Asociación Colombiana de Petróleo. El petróleo en la economía colombiana: Resultados Producto Interno Bruto y exportaciones 2016. Bogotá: 2016.

Asociación Colombiana de Petróleo. ¿Cuáles son los beneficios del fracking? -11-08. [Consultado el Feb 22, 2018]. Disponible en:

<https://acp.com.co/web2017/es/todo-sobre-el-fracking/826-cuales-son-los-beneficios-del-fracking.html>

Asociación Española de Operadores de productos petrolíferos. Transporte y mercados de consumo. Disponible en: [https://www.enerclub.es/extfrontenerclub/img/File/nonIndexed/petroleo/secciones/pdf/caps\\_sueltos/CAPITULO%2005.pdf](https://www.enerclub.es/extfrontenerclub/img/File/nonIndexed/petroleo/secciones/pdf/caps_sueltos/CAPITULO%2005.pdf)

Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. La Cadena de Hidrocarburos: una oportunidad para la industria colombiana. Bogotá, Colombia: 2009. 18-25

AZCONA, Juan. Producción y almacenamiento de petróleo y gas. Disponible en: [http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Proyecto/PublicacionesElectro/monografias/Produccion\\_y\\_Almacenamiento\\_de\\_Petroleo\\_y\\_Gas.pdf](http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Proyecto/PublicacionesElectro/monografias/Produccion_y_Almacenamiento_de_Petroleo_y_Gas.pdf)

BACCHETTA, Victor L. Geopolítica del fracking: Impactos y riesgos ambientales. En: Nueva Sociedad. Mar 1. no. 244, p. 61-73

BAIR, Jennifer. Global Capitalism and Commodity Chains: Looking Back, Going Forward. En: Competition and Change. Junio, 2005. vol. 9, no. 2, p. 153

BARRAZA, Arturo. La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basadas en el contenido. En: Investigación Educativa Duranguense. Septiembre, 2007. no. 7, p. 5-14

BAUZA, Argenis y CRUZ, Rubén. Rediseñando la cadena de suministro en la industria del petróleo y gas. Marzo, 2017. Disponible en: <https://home.kpmg.com/mx/es/home/tendencias/2017/03/Redisenando-la-cadena-de-suministro-en-la-industria-del-petroleo-y-gas.html>

BBC Mundo. ¿Cuáles son las empresas petroleras más grandes del mundo y cuánto poder tienen? Abr 19, Disponible en: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-39633225>

BBC Mundo. El costo de la primavera árabe supera los US\$50.000 millones. Oct 14, Disponible en: [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/10/111013\\_primavera\\_arabe\\_costo\\_en](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/10/111013_primavera_arabe_costo_en)

BENAVIDES, Mayumi Okuda y GÓMEZ-RESTREPO, Carlos. Métodos en investigación cualitativa: triangulación. En: REVISTA COLOMBIANA DE PSIQUIATRÍA. Mar 1, vol. 34, no. 1, p. 118-124

BROWN GROSSMAN, Flor and DOMINGUEZ VILLALOBOS, Lilia. Cadenas de valor globales en servicios: El caso de la industria de TI en Mexico. (Global Value

Chains in the Service Sector: The Mexican IT Industry Case. With English summary.). En: ECONOMIA: TEORIA Y PRACTICA. Jul 1, no. 43, p. 37-71

BURDEAU, Cain. BP: Derrame de crudo de 2010 costará 61.600 millones. En: AP SPANISH. New York. Jul 14

CAMPBELL, Donald y STANLEY, Julian. Diseño experimental y cuasi-experimental de investigación. 7 ed. Buenos Aires: Editorial Amorrortu, 1995.

CÁRDENAS, Manuel. Las cadenas globales de valor. Oct 27, [Consultado el Oct 20, 2017]. Disponible en: <http://www.portafolio.co/opinion/manuel-jose-cardenas/cadenas-globales-53310>

CASTELLANOS RAMÍREZ, Andrés. Logística comercial internacional. Bogotá, COLOMBIA: Universidad del Norte, 2015.

CASTRO MONGE, Edgar. El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. En: REVISTA NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN. vol. 1, no. 2, p. 31-54

CASTRO, Felipe. Dinámica regional del sector de bienes y servicios petroleros en Colombia. 2012. 5-17.

CHAVEZ, Jorge H. and TORRES-RABELLO, Rodolfo. Supply Chain Management; Segunda ed. Santiago de Chile, CL: RIL editores, 2012.

CHAVEZ, Marcelo. "Industria petrolera interesa a Corea, en TLC con Colombia". Ago 30, [Consultado el Oct 12, 2017]. Disponible en: <http://www.vanguardia.com/santander/barrancabermeja/119362-industria-petrolera-interesa-a-corea-en-tlc-con-colombia>

CHOPRA, Sunil and MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación; Tercera ed. Distrito Federal: Pearson Educación, 2008.

CNN. Petróleo: el costo de producir un barril. Ene 5, Disponible en: <http://cnnespanol.cnn.com/2016/01/05/petroleo-el-costodeproducir-unbarril/>

COE, Neil M.; DICKEN, Peter and HESS, Martin. Introduction: Global production networks. En: JOURNAL OF ECONOMIC GEOGRAPHY. vol. 8, no. 3, p. 267-269

COLCIENCIAS. Tipología de proyectos de carácter Científico, Tecnológico e Innovación. Bogotá: 2011.

Council of Supply Chain Management Professionals. Definitions of Supply Chain Management. Disponible en: [http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921](http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921)

COUSTEAU, Jean-Michel. Derrame de petróleo del Deepwater Horizon: 5 años de secuelas. Disponible en: <http://www.oceanfutures.org/news/blog/Derrame-de-petroleo-del-Deepwater-Horizon-5-anos-de-secuelas>

DANE. Exportaciones (EXPO) Enero 2018; Bogotá, Colombia: 2018a. p.8

DANE. Importaciones - IMPO (Diciembre 2017). Bogotá, D.C. - Colombia: 2018b. p.12-13

DANE. Producto Interno Bruto PIB Cuarto trimestre de 2017. Bogotá, D.C. - Colombia: 2018c. p.3-5

DONCEL, Luis. La caída del precio del petróleo pone en jaque la estrategia de la OPEP. En: EL PAÍS. Madrid. May 8.

DURAN, Martín and LOBO GUERRERO, Andrea. Impacto de la primavera árabe en la industria petrolera global; Disponible en: <http://www.petroleoyv.com/website/uploads/ImpactoprimaveraarabePDF.pdf>

Ecopetrol. Nuestra Historia. 09-08. [Consultado el Oct 20, 2017]. Disponible en: [http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/?urile=wcm%3Apath%3A/Ecopetrol\\_ES/Ecopetrol/nuestra-empresa/Quienes-Somos/acerca-de-nosotros/Nuestra+Historia](http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/?urile=wcm%3Apath%3A/Ecopetrol_ES/Ecopetrol/nuestra-empresa/Quienes-Somos/acerca-de-nosotros/Nuestra+Historia)

Ecopetrol. Transporte Información. 11-08. [Consultado el May 9, 2018]. Disponible en: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/lo-que-hacemos/transporte>

Ecopetrol. Colombia, el séptimo país con mayores costos para la producción por barril en 2016. 01-28 [Consultado el Nov 9,2017]. Disponible en: [http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/informacion-para-contratistas/noticias/2016/contenido/Colombia,elseptimoconmayorescostosparalaproduccionporbarrilen2016!/ut/p/z1/hZBRT4MwFIV\\_i--a3nYD4bHg7ADZ2EqU-2I6ZLNJ4TYFTfTX25g9zYj37STfvfecQyRpiBzUhz6pSeOqiNfPMnyJt1SIdQ1FBBsKPF5vK\\_64YyJbkqcfAP4YDkTO7-f\\_Ad4Bc2Vanoi0anq70cMRSZOiwf6g1XVnxs5OuscWh159ouvGFscJR6ucMso6fh1vWx\\_Gojs057TpBgY09Mbl3GsQyzMQVZSLDGqBt3cL4lzT\\_F4EZbwILwHBk5UHknoTxHsGq18XxD7ynbCa7\\_liTdlqOAMz9dm--Xo41pnO-NU3ESDYzg!!/](http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/informacion-para-contratistas/noticias/2016/contenido/Colombia,elseptimoconmayorescostosparalaproduccionporbarrilen2016!/ut/p/z1/hZBRT4MwFIV_i--a3nYD4bHg7ADZ2EqU-2I6ZLNJ4TYFTfTX25g9zYj37STfvfecQyRpiBzUhz6pSeOqiNfPMnyJt1SIdQ1FBBsKPF5vK_64YyJbkqcfAP4YDkTO7-f_Ad4Bc2Vanoi0anq70cMRSZOiwf6g1XVnxs5OuscWh159ouvGFscJR6ucMso6fh1vWx_Gojs057TpBgY09Mbl3GsQyzMQVZSLDGqBt3cL4lzT_F4EZbwILwHBk5UHknoTxHsGq18XxD7ynbCa7_liTdlqOAMz9dm--Xo41pnO-NU3ESDYzg!!/)

Ecopetrol. Ecopetrol actualiza plan de negocio al 2020. 09-29. [Consultado el Oct 20,2017]. Disponible en: <http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/Boletines/Boletines/actualizacion-plan-negocio-2020>

Ecopetrol. Manual de Contratación de Ecopetrol S.A. Bogotá, Colombia: 2016c. p.8-15

Ecopetrol. Reporte Integrado de Gestión Sostenible 2017. Bogotá, Colombia: 2017.

EFE News. EE. UU. batirá récord de producción de petróleo en 2018 y superará Arabia Saudí. En: EFE NEWS SERVICE. Madrid. Jan 19.

EGAN, Matt. 5 razones del desplome del precio del Petróleo. En: CNN Español. Nueva York. 20, enero, 2016.

EGAN, Matt. Estados Unidos Podría Ser El Nuevo Rey Mundial Del Petróleo En 2018. CNN. 2018.

El Economista. Arabia Saudita Reducirá Su Dependencia Del Petróleo. Economista. Mexico City. Apr 26.

El Economista. Empresas rusas y chinas podrían tomar el control de PDVSA. En: ECONOMISTA. México City. Mar 14.

El Economista. La OPEP confirma la lenta 'muerte' del petróleo de Venezuela y la 'vida' del Shale de EE. UU.. Madrid, 1, enero, 2017. [Consultado el Mar 7, 2018]. Disponible en: <http://www.eleconomista.es/materias-primas/noticias/8932814/02/18/La-OPEP-confirma-la-lenta-muerte-del-petroleo-de-Venezuela-y-el-auge-del-shale-de-EEUU.html>

El Mundo. El derrame de petróleo en el Golfo de México costará 55.495 millones a BP. 07-15. [Consultado el Oct 20, 2017]. Disponible en: <http://www.elmundo.es/economia/2016/07/15/5788c6ee468aeb96288b45bb.html>

ESCRIBANO, Gonzalo. La crisis Siria reafirma la centralidad energética de Oriente Medio. En: COMENTARIO EL CANO. Sep 11, no. 53,

FIGUEROA, Ahiana. La otra crisis de la petrolera estatal venezolana: El éxodo masivo de sus trabajadores. Feb 12, Disponible en: <https://www.univision.com/noticias/america-latina/la-otra-crisis-de-la-venezolana-pdvsa-el-exodo-masivo-de-sus-trabajadores>

Flory Fernández Chaves. El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. En: REVISTA DE CIENCIAS SOCIALES. vol. 2, no. 96, p. 36-52

FORD, David N. A Behavioral Approach to Feedback Loop Dominance Analysis. En: SYSTEM DYNAMICS REVIEW. vol. 15, no. 1, p. 3-36

FORRESTER, Jay W. Industrial Dynamics-After the First Decade. En: MANAGEMENT SCIENCE. Mar 1, vol. 14, no. 7, p. 398-415

FREIER, Alexander and SCHAJ, Gretel. La fractura hidráulica en Argentina: Los cambios en el concepto de territorialidad y la emergencia de nuevos regímenes de soberanía/Hydraulic Fracturing in Argentina: Changes in the concept of territoriality and the emergence of new sovereignty regimes. En: REVISTA ENFOQUES. Dec 1, vol. 14, no. 25, p. 59

GARCÍA, Margarita and SUÁREZ, Mario. El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. En: REVISTA CUBANA SALUD PÚBLICA. Junio, vol. 39, no. 2,

GATTORNA, John. Cadenas de abastecimiento dinámicas: cómo movilizar la empresa alrededor de lo que los clientes quieren. Bogotá, CO: Ecoe Ediciones, 2009.

GILLESPIE, Patrick. LA CRISIS DEL PETRÓLEO AGRAVA LA SITUACIÓN EN VENEZUELA. En: EXPANSIÓN. Ciudad de México, México. Ene 10.

GRANDETT, Yomaira. Candidatos presidenciales debatieron sobre petróleo, fracking, minería y regalías. En: Periódico Portafolio. Bogotá D.C. 01, marzo, 2018. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/candidatos-presidenciales-debatieron-sobre-petroleo-fracking-mineria-y-regalias-514787>

HERRERA, Yajaira and COOPER, Norman. MANUAL PARA LA ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE SÍSMICA TERRESTRE Y SU APLICACIÓN EN COLOMBIA. 1st ed. Bogotá - Colombia: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2010. ISBN 978-958-446026-4

Infobae. Seis claves para entender el conflicto entre Qatar y los países del golfo Pérsico. Jun 5, Disponible en: <https://www.infobae.com/america/mundo/2017/06/05/seis-claves-para-entender-el-conflicto-entre-qatar-y-los-paises-del-golfo-persico/>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Sexta actualización, 1 ed. Bogotá: ICONTEC, 2008. 33 p.

\_\_\_\_\_. Referencias bibliográficas, contenido, forma y estructura. NTC 5613. 1 ed. Bogotá: El instituto, 2008. 38 p.

\_\_\_\_\_. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. NTC 4490. 1 ed. Bogotá: El Instituto, 2008. 23 p.

KRAUS, Richard S. Petróleo: Prospección Y Perforación. En: STELLMAN, Jeanne. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Madrid: Chantal Dufresne. 1998. p.79

KRAUSS, Clifford. La diplomacia petrolera de Rusia. Oct 31, Disponible en: <https://www.nytimes.com/es/2017/10/31/rusia-rosneft-politica-externo-venezuela/>

La Otra Opinion. Historia de la exploración y explotación del petróleo en Colombia. 2012.

La Razón. EE. UU. se convierte en el primer productor mundial de petróleo. En: LA RAZÓN. La Paz. Jun 10.

LAMBERT, Douglas M. and COOPER, Martha C. Issues in Supply Chain Management. En: INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT. vol. 29, no. 1, p. 65-83

LANGEBAEK, Andrés. INFORME MENSUAL PETRÓLEO CARBÓN –GAS; Bogotá: 2017.

LONG, Douglas and AGUIRRE, María Inés. Logística internacional: administración de la cadena de abastecimiento global. México: Limusa, 2007.

MARTÍNEZ, Astrid and AGUILAR, Tatiana. Por una política de desarrollo de proveedores del sector petrolero. Bogotá, Colombia: 2012.

MARTÍNEZ, Hernán. Sector petrolero colombiano. 07-05. [Consultado el May 9,2018]. Disponible en: <https://www.elespectador.com/impreso/articuloimpreso149109-sector-petrolero-colombiano>

MARTINEZ, Ricardo. Los clubes como la esencia de la RED DE VALOR. 2014.

MASIERO, Gilmar. The global value chain of electric vehicles: A review of the Japanese, South Korean and Brazilian cases. 2017. 290-296 ISBN 1364-0321.

MAYORGA GARCÍA, Fernando. La industria petrolera en Colombia. En: REVISTA CREDENCIAL HISTORIA. vol. 151,

MEJÍA, Andrés. Ser directo puede traerte problemas, pero ser indirecto también: Las realimentaciones en dinámica de sistemas cualitativa y cuantitativa; En: V CONGRESO LATINOAMERICANO DE DINÁMICA DE SISTEMAS.

Ministerio de Minas y Energía. Historia. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/historia1>

Ministerio de Minas y Energía. El Ministerio. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/ministerio>

Ministerio de Minas y Energía. Hidrocarburos. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/hidrocarburos;jsessionid=VcF33Hqja2ilu+-LeV7mFQ8t.portal2>

MOLA, Débora Jeannete. Valoración psicométrica de la Psychological Entitlement Scale desde la Teoría Clásica de los Tests y la Teoría de Respuesta al Ítem. En: PENSAMIENTO PSICOLÓGICO. Jan 1. vol. 11, no. 2, p. 19-38

MOLINS, Alejandro. Logística Internacional. Bogotá: 2012.

MORA GARCÍA, Luis Aníbal. Gestión logística integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos. Bogotá, CO: Ecoe Ediciones, 2010.

MUÑIZ GONZÁLEZ, Rafael. Marketing en el siglo XXI. Centro de Estudios Financiero, 2014.

MURRILO, Javier. La Entrevista. 2007.

NOPE, Eliecer. Supply Chain Management y Logística; Bogotá, Colombia: 2013.

OEC. Sobre el Observatorio. Disponible en: <https://atlas.media.mit.edu/es/resources/about/>

OMBUENA, Gonzalo J. Boronat; LEOTESCU, Roxana and HALL, David B. Ruiz. Arabia Saudita: la ruta de la seda del siglo XXI. En: ESTRATEGIA FINANCIERA. vol. 30, no. 326, p. 54-62

OPEC. OPEC Monthly Oil Market Report. Vienna, Austria: 2018.

Organización Mundial del Comercio, (OMC). "Cadenas de valor mundiales". 2016].

PARDO, Daniel. ¿Por qué Venezuela ahora importa petróleo? Oct 21, Disponible en:



[http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/10/141020\\_venezuela\\_importa\\_petroleo\\_dp](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/10/141020_venezuela_importa_petroleo_dp)

PARRA IGLESIAS, Enrique. Petróleo y gas natural: industria, mercados y precios. Madrid, ES: Ediciones Akal, 2003.

PDVSA. Historia. Disponible en: [http://www.pdvsa.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6828&Itemid=569&lang=es](http://www.pdvsa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=6828&Itemid=569&lang=es)

PIÑUEL, José. Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. En: Sociolinguistic Studies. Apr 1.

PÉREZ, José. Modelos de Medición: Desarrollos actuales, supuestos, ventajas e inconvenientes; En: DPTO. DE PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL. vol. 2, no. 10, p. 4-30

Portafolio. Europa e India, nuevos destinos del petróleo colombiano. Feb 11, [Consultado el Oct 20, 2017]. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/europa-e-india-nuevos-destinos-petroleo-colombiano-58770>

Portal Informativo Industrial. Lista de Refinerías de Petróleo. Ene 28. Disponible en: <http://www.portalinformativoindustrial.com/hidrocarburos/conozca-el-listado-de-las-refinerias-en-el-mundo/>

PROCHNIK, Victor. Inserción de América Latina en las cadenas globales de valor. Red Mercosur de Investigaciones Económicas, Montevideo, UY, 2010.

Proexport. INTRODUCCIÓN A LA LOGÍSTICA INTERNACIONAL. Cúcuta: 2012.

QUERO VIRLA, Milton. Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. En: TELOS: REVISTA DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS EN CIENCIAS SOCIALES. vol. 12, no. 2, p. 248-252

RABALAIS, Nancy; SMITH, Leslie and TURNER, Eugene. The Deepwater Horizon oil spill and Gulf of Mexico shelf hypoxia. En: CONTINENTAL SHELF RESEARCH. Ene 1, vol. 152, no. 1, p. 98-107

RADOVICH, Violeta Soledad. Petróleo y gas en el mar. Regulación ambiental en la República Argentina/Oil and Gas at Sea.; En: REVISTA DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS - UPB. Jul 1, vol. 46, no. 125, p. 261-274

REGADER, Bertrand. Los 22 tipos de preguntas y sus características. Junio 11. Disponible en: <http://blogs.periodistadigital.com/apuntes-psicologicos/2017/06/11/tipos-de-preguntas/>

REVILLA, Marisa and HOVANYI, Réka. La “primavera árabe” y las revoluciones en Oriente Medio y Norte de África: episodios, acontecimientos y dinámicas. Madrid, España: 2013.

Revista Dinero. La OPEP elevó en septiembre su producción de crudo a un nuevo máximo. Dic 10. [Consultado el Oct 20, 2017]. Disponible en: <http://www.dinero.com/economia/articulo/produccion-de-petroleo-de-los-paises-de-la-opec-en-septiembre-de-2016/234809>

Revista Petróleo y Gas. Revista Petróleo y Gas – Colombia podría triplicar sus reservas de petróleo y gas con fracking: ACP. 2014.

Revista Semana. ¿Qué fue de la Primavera Árabe? Feb 06, [Consultado el Oct 20, 2017]. Disponible en: <http://www.semana.com/educacion/articulo/cinco-anos-de-la-primavera-arabe/459199>

Revista Semana. Fracking: una apuesta riesgosa para Colombia. Jul 02., [Consultado el Oct 20, 2017]. Disponible en: <http://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/fracking-una-apuesta-riesgosa-para-colombia/35505>

Revista Semana. Por qué Estados Unidos ha evitado sancionar al sector petrolero de Venezuela. Feb 8, Disponible en: <http://www.semana.com/mundo/articulo/por-que-estados-unidos-ha-evitado-sancionar-al-sector-petrolero-de-venezuela/534627>

Revista Semana. Qué papel pueden jugar Rusia, China e India en la crisis de Venezuela. Ene 8,. Disponible en: <http://www.semana.com/mundo/articulo/crisis-de-venezuela-papel-de-rusia-china-e-india/534525>

RICHARDSON, George P. Problems for the Future of System Dynamics. En: SYSTEM DYNAMICS REVIEW. vol. 12, no. 2, p. 141-157

ROJAS, Javier. CÓMO SE VE EL PANORAMA LABORAL EN EL SECTOR PETROLERO COLOMBIANO. En: ACTUALIDAD LABORAL. Jun. no. 189, p. 6-10

ROMERO LUNA, Isidoro. PYMES y cadenas de valor globales. En: ANÁLISIS ECONÓMICO. vol. 24, no. 3, p. 199-216

RUBIANO, Diego. La Globalización como cadena de beneficios. En: Revista Semana. Bogotá. 1 abril, 2012. Disponible en: <https://www.semana.com/opinion/expertos/articulo/la-globalizacion-como-cadena-de-beneficios/322894>

RUSCHAU, Gregory and AL-ANEZI, Mohammed. OIL AND GAS EXPLORATION AND PRODUCTION; 1st ed. Madrid, España: 2010.

SALAGER, Jean-Louis. Recuperación Mejorada del Petróleo. Mérida, Venezuela: 2005.

SARACHE, William; MONTOYA, Carolina and BURBANO, Juan Carlos. PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE PROVEEDORES MEDIANTE TÉCNICAS MULTICRITERIO. En: SCIENTIA ET TECHNICA. Abril 16, vol. 24, p. 219-224

SERNA VELASQUEZ, Luis Felipe and CÁRDENA CARRILLO, Edwin Said. DISEÑO DE UN MODELO DE RED DE VALOR PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DEL SECTOR PETRÓLEO EN COLOMBIA. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA, 2016.

Sigrid Harms and Simon Ribnitzky. Informe SIPRI: China, Rusia y Arabia Saudí aumentan gasto militar. En: DPA INTERNATIONAL (SPANISH). Hamburg. Apr 7.

SPEIGHT, James G. Synthetic fuels handbook: properties, process, and performance. New York: McGraw-Hill, 2008.

Sputnik. Rusia mantiene su liderazgo como productor mundial de petróleo. Feb 28, Disponible en: <https://mundo.sputniknews.com/economia/201802281076642429-moscu-petroleo-barriles-produccion/>

STADTLER, Hartmut. Supply chain management and advanced planning—basics, overview and challenges. 2005. p.575 - 588

STERMAN, John. Business Dynamics: Systems Thinking And Modeling For The Complex World. Irwin McGraw-Hill, 2010. p.137-140

STRATTA, Eugenia. El precio del crudo y su historia. En: PETROTECNIA. p.81-85

SUÁREZ, Mónica y QUIROGA, Germán. Diseño de una red de valor inversa para cerrar el ciclo de vida de los envases en Tereftalato de polietileno PET en la ciudad

de Bogotá, Colombia. Trabajo de grado Magister en gestión de redes de valor y logística. Bogotá D.C.: Universidad Piloto de Colombia. Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales, 2017.

TRONCOSO, Claudia and AMAYA, Antonio. Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. En: REVISTA DE LA FACULTAD DE MEDICINA. Octubre 30, vol. 2, no. 65, p. 329-332

Unidad de Planeación Minero-Energética. Volumen de exportaciones de crudo Anual. Disponible en: [http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta\\_Series.aspx?idModulo=3&tipoSerie=141&grupo=409](http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta_Series.aspx?idModulo=3&tipoSerie=141&grupo=409)

Unión Industrial Argentina. Cadena del Petróleo y el Gas Natural en la Región Patagónica. 2004.

URRUTIA, Miguel. COMERCIO EXTERIOR Y ACTIVIDAD ECONÓMICA DE COLOMBIA EN EL SIGLO XX: EXPORTACIONES TOTALES Y TRADICIONALES: BORRADORES DE ECONOMIA. 2000.

VARGAS JIMÉNEZ, Ileana. La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. En: CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. vol. 3, no. 1, p. 119-139

World Bank Group. Arabia Saudita Datos comerciales básicos : Valor más reciente. Disponible en: <https://wits.worldbank.org/countrysnapshot/es/SAU/textview>

## **ANEXOS**

## ANEXO A. DISEÑO DE LA ENTREVISTA

Para la aplicación de esta, se muestra el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia propuesta inicialmente (numeral 7,5, figura 26), con el fin de analizar y validar su estructura. Además, es importante exponer la cadena productiva del sector petrolero (Numeral 4.1.3, Figura 2) con el fin de identificar las actividades en cada uno de los eslabones y validar los actuantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se especifican las posibles preguntas para la ejecución de la entrevista.

1. ¿Cuáles cree que son los beneficios tanto para el sector como para la economía colombiana con la globalización de la cadena productiva del petróleo?
2. Dentro de las siguientes categorías, señale si una red de valor globalizada bajo su criterio y experiencia cumple o no con las siguientes características.

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
<b>REPOSICIÓN CONTINUA</b>	Generales (50%)	Relaciones cercanas con proveedores seleccionados			
		Demanda muy predecible de clientes seleccionados			
		El comprador se orienta hacia la cohesión y la lealtad			
		Relaciones a largo plazo			
		Sistema de producción Pull			
		Inclinación lógica hacia la madurez de un producto			
	Inclinación hacia beneficios no tangibles y/o directos e indirectos del producto/servicio				
	Capacidad Cultural (25%)	Subcultura: Grupos			
		Relaciones tipo Clúster			
		Procesos estándar			
		Desarrollo del trabajo construcción de equipos			

	Propuesta de Valor (12,5%)	Colaboración			
		Integración			
	Inversa (12,5%)	Flujos predecibles Arreglos a largo plazo con clientes y proveedores			

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
<b>LEAN</b>	Generales (56,25%)	No necesariamente requiere colaboración			
		Busca empujar el producto en el mercado			
		Enfoque en eficiencia y optimización			
		Alinea la propuesta de valor con bajos costos, sensibilidad al precio y eficiencia en producción			
		Se asocia a altos volúmenes			
		Baja variedad y alta homogeneidad (commodities)			
		Mercados estables con patrones de demanda			
		Implica uso de las TIC para análisis y control			
	Énfasis en procesos, estándares y estructuras				
	Capacidad Cultural (18,75%)	Subcultura: Jerárquica			
		Organiza clúster en torno a procesos principales			
		Reestructura y estandariza todos los procesos			
	Propuesta de Valor (12,5%)	Eficiencia			
Eficacia					
Inversa (12,5%)	Bajo valor, necesario para consolidarlo				
	Reciclaje y disposición				

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
ÁGIL	Generales (43,75%)	Respuesta a los clientes en situaciones de demanda impredecible			
		Sistema de producción Pull en términos extremos			
		Tiende a construir capacidad redundante			
		Énfasis en Ventas, Promociones y Distribución			
		Fuerte actitud comercial, Sensible a precios			
		Anti-relaciones, Poca Lealtad			
	Capacidad Cultural (25%)	Diferenciación de Productos			
		Subcultura: Racional			
		Clústeres veloces			
	Propuesta de Valor (12,5%)	Reduce cantidad de procesos al mínimo			
		Absoluta velocidad de respuesta			
		Respuesta rápida			
	Inversa (18,75%)	Customización			
		Ciclos cortos de producto			
Reposicionamiento, mercados secundarios					
		Oportunidad para reventa			

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
TOTALMENTE FLEXIBLE	Generales (56,25%)	Soluciones extremas			
		Customización extrema y compleja			
		Énfasis en Innovación, Creatividad y Flexibilidad			
		Mercados jóvenes, sin patrones en la demanda			
		Nuevos productos y tecnologías			
		Alto nivel de I&D			



		Implica altos riesgos – Emprendimiento			
		Sensibilidad al precio es baja			
		Alta diferenciación			
	Capacidad Cultural (18,75%)	Subcultura: Empresarial			
		Único Clúster para resolver problemas			
	Propuesta de Valor (12,5%)	Decisiones de proceso se adaptan localmente			
		Soluciones innovadoras			
	Inversa (12,5%)	Atención de crisis y complejidades únicas			
Retiros de alto riesgo					
		Decisiones individuales			

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
CAMPAÑA	Generales (33,33%)	Satisface demanda de proyectos			
		Aplicación de diferentes configuraciones para cada fase de un proyecto			
		Es totalmente customizado y se reconfigura de acuerdo con las condiciones			
	Transversalidad (25%)	Patrones de diseño, producción, complementación, ensamble y distribución son completamente irregulares			
		Centralización en la eficiencia			
		Centralización en la entrega de productos en el tiempo correcto y el lugar correcto			
Propuesta de Valor	Centralización en el servicio y ecuación de costos				
		Colaboración e integración			

	(25%)	Respuesta rápida y customización			
		Atención de crisis y complejidades únicas			
	Inversa (16,67%)	Reciclaje y disposición Ciclos cortos de producto			

**3.** En el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, se establecieron dos niveles upstream (proveedores) ¿Está de acuerdo con la división de niveles?

**a.** Sí

**b.** No, ¿Cuántos niveles propone?

¿Considera que se debe incluir algún otro actuante en la red? ¿Cuál? ¿Por qué?

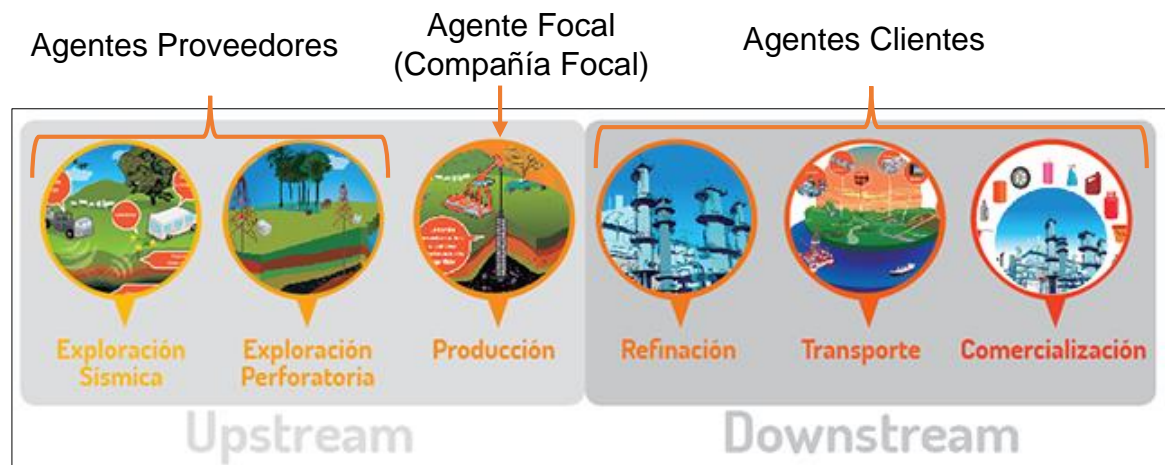
**4.** En el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, se establecieron tres niveles downstream (clientes). Teniendo en cuenta este planteamiento y los actuantes en cada uno de los niveles. ¿Está de acuerdo con la división de niveles?

**a.** Sí

**b.** No, ¿Cuántos niveles propone?

¿Considera que se debe incluir algún otro actuante en la red? ¿Cuál? ¿Por qué?

**5.** Dentro de la definición de la compañía focal, está solo abarca el eslabón de la producción en la cadena productiva del sector; la exploración y explotación son considerados proveedores y la refinación, transporte y comercialización como clientes, así como se evidencia en la siguiente figura.



¿Considera un adecuado planteamiento para los agentes?

**a.** Sí

**b. No**

¿Qué otros aspectos se deben tener en cuenta?

**6.** Teniendo en cuenta el entorno del sector petróleo en Colombia y su conocimiento acerca de este, de los siguientes países clientes de petróleo crudo de Colombia, califique de 1 a 5 su importancia para el sector, siendo 1 poco importante y 5 muy importante.

<b>CLIENTE</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
<b>Estados Unidos</b>	
<b>China</b>	
<b>España</b>	
<b>Reino Unido</b>	
<b>Alemania</b>	
<b>Japón</b>	
<b>Corea del Sur</b>	
<b>Otro ¿Cuál?</b>	

**7.** Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración Upstream, se presentan los actuales proveedores que realizan actividades que permiten a la compañía focal realizar la producción de petróleo.

¿Considera usted que son suficientes los actuales que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuales? ¿Por qué?

**8.** Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración de la red de valor, se presentan los actuales que actúan como compañía focal y realizan la producción de petróleo en Colombia.

¿Considera usted que son suficientes los actuales que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuales? ¿Por qué?

**9.** Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración downstream de la red de valor, se presentan los actuales clientes que realizan actividades de refinación y comercialización.

¿Considera usted que son suficientes los actuales que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuales? ¿Por qué?

**10.** Teniendo en cuenta los tipos de procesos (gestionados y monitoreados) planteadas en la red de valor global, ¿Está de acuerdo que las compañías focales gestionen un nivel upstream (proveedores)?

**a.** Sí

**b.** No

¿Cuántos niveles deben gestionar las compañías focales? ¿Por qué?

¿Cuántos niveles deben monitorear las compañías focales? ¿Por qué?

**11.** Teniendo en cuenta los tipos de procesos (gestionados y monitoreados) planteadas en la red de valor global, ¿Está de acuerdo que las compañías focales gestionen un nivel downstream (clientes)?

**a.** Sí

**b.** No

¿Cuántos niveles deben gestionar las compañías focales?

¿Cuántos niveles deben monitorear las compañías focales?

**12.** Según la red de valor global para el sector petróleo planteada y dada una posible implementación de esta, ¿qué beneficios sociales, económicos, ambientales trae la integración de los actuantes en cada una de las fases de la red?

**ANEXO B.  
RESULTADO ENTREVISTA – EXPERTO 1**

NOMBRE	Guillermo Aragón, R
EMPRESA	SETIP INGENIERIA S A
CARGO	GERENTE GENERAL.

**Experiencia:** 45 años de experiencia en el sector petróleo, de los cuales 27 años son en Ecopetrol y Texaco, y 18 años como Gerente General de la empresa Setip Ingeniería S.A., la cual maneja distintas operaciones del sector petróleo con alta tecnología e investigación.

1. ¿Cuáles cree que son los beneficios tanto para el sector como para la economía colombiana con la globalización de la cadena productiva del petróleo?

**Opinión.** El sector petróleo se enfoca en generar beneficios económicos principalmente, lo cual está directamente afectado por el precio del petróleo a nivel mundial. Este aspecto desprende otros beneficios políticos y sociales. La globalización de la red de valor atrae la inversión extranjera en Colombia, pues es lo que se pretende en el sector para aumentar el volumen de producción y eficiencia. Colombia no tiene proveedores a nivel nacional por la capacidad económica y física, por ende, es necesario que otras empresas extranjeras que cuenten con un músculo financiero estable inviertan en las actividades de la cadena productiva. Por otro lado, la globalización puede atraer y fortalecer al personal con mayor capacitación, conocimiento y experiencia en el sector. Además, la inversión extranjera apoya al crecimiento de las empresas colombianas y genera que aumente la tecnología para desarrollar las actividades, pues en este aspecto, Colombia no cuenta con tecnología de punta y no hay inversión en maquinaria.

El sector se ve fortalecido por el proceso de paz, pues el aumento de seguridad en los lugares de producción atrae a otros países y fomenta que se pueda hacer mayor exploración.

Por otro lado, entre mayor sea el precio del crudo, mayor serán los ingresos para la compañía focal y esto apoyará tanto al estado, como a las comunidades y fomentará el empleo.

2. Dentro de las siguientes categorías, señale si una red de valor globalizada bajo su criterio y experiencia cumple o no con las siguientes características.

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL	
<b>REPOSICIÓN CONTINUA</b>	Generales (50%)	Relaciones cercanas con proveedores seleccionados	X			
		Demanda muy predecible de clientes seleccionados		X		
		El comprador se orienta hacia la cohesión y la lealtad	X			
		Relaciones a largo plazo			X	
		Sistema de producción Pull		X		
		Inclinación lógica hacia la madurez de un producto		X		
		Inclinación hacia beneficios no tangibles y/o directos e indirectos del producto/servicio		X		
	Capacidad Cultural (25%)	Subcultura: Grupos			X	
		Relaciones tipo Clúster			X	
		Procesos estándar			X	
	Propuesta de Valor (12,5%)	Desarrollo del trabajo construcción de equipos	X			
		Colaboración	X			
	Inversa (12,5%)	Integración	X			
		Flujos predecibles			X	
		Arreglos a largo plazo con clientes y proveedores	X			

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
<b>LEAN</b>	Generales (56,25%)	No necesariamente requiere colaboración		X	
		Busca empujar el producto en el mercado	X		
		Enfoque en eficiencia y optimización	X		
		Alinea la propuesta de valor con bajos costos, sensibilidad al precio y eficiencia en producción	X		

		Se asocia a altos volúmenes	X		
		Baja variedad y alta homogeneidad (commodities)		X	
		Mercados estables con patrones de demanda		X	
		Implica uso de las TIC para análisis y control	X		
		Énfasis en procesos, estándares y estructuras			X
	Capacidad Cultural (18,75%)	Subcultura: Jerárquica	X		
		Organiza clúster en torno a procesos principales	X		
		Reestructura y estandariza todos los procesos	X		
	Propuesta de Valor (12,5%)	Eficiencia	X		
		Eficacia	X		
Inversa (12,5%)	Bajo valor, necesario para consolidarlo		X		
	Reciclaje y disposición	X			

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
ÁGIL	Generales (43,75%)	Respuesta a los clientes en situaciones de demanda impredecible		X	
		Sistema de producción Pull en términos extremos		X	
		Tiende a construir capacidad redundante			X
		Énfasis en Ventas, Promociones y Distribución	X		
		Fuerte actitud comercial, Sensible a precios	X		
		Anti-relaciones, Poca Lealtad		X	
		Diferenciación de Productos		X	

	Capacidad Cultural (25%)	Subcultura: Racional		X		
		Clústeres veloces		X		
		Reduce cantidad de procesos al mínimo	X			
		Absoluta velocidad de respuesta		X		
	Propuesta de Valor (12,5%)	Respuesta rápida			X	
		Customización	X			
	Inversa (18,75%)	Ciclos cortos de producto			X	
		Reposicionamiento, mercados secundarios	X			
		Oportunidad para reventa	X			

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL	
<b>TOTALMENTE FLEXIBLE</b>	Generales (56,25%)	Soluciones extremas			X	
		Customización extrema y compleja		X		
		Énfasis en Innovación, Creatividad y Flexibilidad	X			
		Mercados jóvenes, sin patrones en la demanda		X		
		Nuevos productos y tecnologías		X		
		Alto nivel de I&D	X			
		Implica altos riesgos – Emprendimiento	X			
		Sensibilidad al precio es baja		X		
		Alta diferenciación				X
		Subcultura: Empresarial				X
	Capacidad Cultural (18,75%)	Único Clúster para resolver problemas			X	
		Decisiones de proceso se adaptan localmente			X	
	Propuesta de Valor (12,5%)	Soluciones innovadoras	X			
		Atención de crisis y complejidades únicas	X			
	Inversa (12,5%)	Retiros de alto riesgo	X			
		Decisiones individuales			X	



TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL	
CAMPAÑA	Generales (33,33%)	Satisface demanda de proyectos	X			
		Aplicación de diferentes configuraciones para cada fase de un proyecto		X		
		Es totalmente customizado y se reconfigura de acuerdo con las condiciones			X	
		Patrones de diseño, producción, complementación, ensamble y distribución son completamente irregulares			X	
	Transversalidad (25%)	Centralización en la eficiencia	X			
		Centralización en la entrega de productos en el tiempo correcto y el lugar correcto				X
		Centralización en el servicio y ecuación de costos	X			
	Propuesta de Valor (25%)	Colaboración e integración	X			
		Respuesta rápida y customización				X
	Inversa (16,67%)	Atención de crisis y complejidades únicas	X			
Reciclaje y disposición Ciclos cortos de producto		X		X		

3. En el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, se establecieron dos niveles upstream (proveedores) ¿Está de acuerdo con la división de niveles?

**a. Sí**

**b. No, ¿Cuántos niveles propone?**

¿Considera que se debe incluir algún otro actuante en la red? ¿Cuál? ¿Por qué?

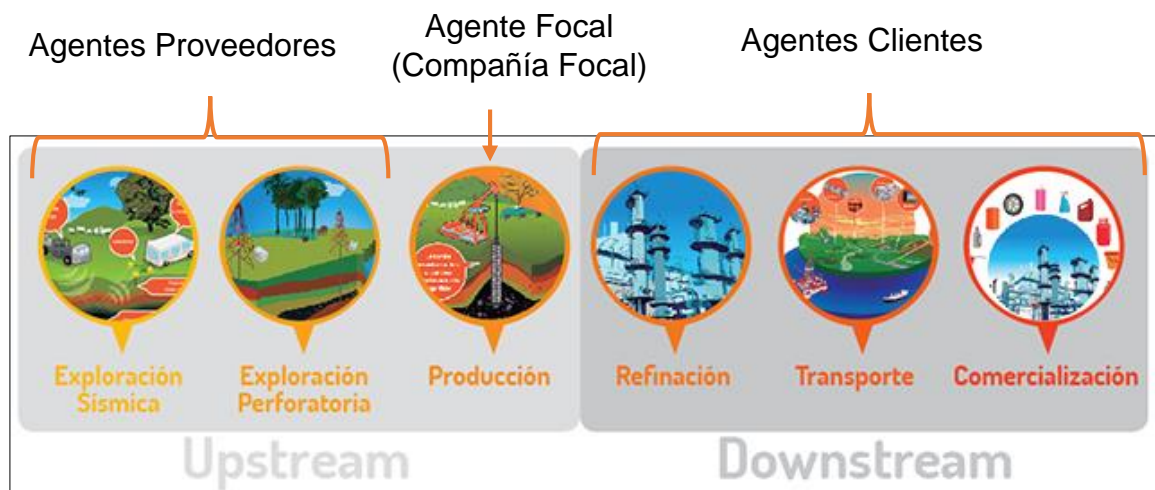
4. En el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, se establecieron tres niveles downstream (clientes). Teniendo en cuenta este planteamiento y los actuantes en cada uno de los niveles. ¿Está de acuerdo con la división de niveles?

**a. Sí**

**b. No, ¿Cuántos niveles propone?**

¿Considera que se debe incluir algún otro actuante en la red? ¿Cuál? ¿Por qué?

5. Dentro de la definición de la compañía focal, está solo abarca el eslabón de la producción en la cadena productiva del sector; la exploración y explotación son considerados proveedores y la refinación, transporte y comercialización como clientes, así como se evidencia en la siguiente figura.



¿Considera un adecuado planteamiento para los agentes?

**a. Sí**

**b. No**

¿Qué otros aspectos se deben tener en cuenta?

6. Teniendo en cuenta el entorno del sector petrolero en Colombia y su conocimiento acerca de este, de los siguientes países clientes de petróleo crudo de Colombia, califique de 1 a 5 su importancia para el sector, siendo 1 poco importante y 5 muy importante.

CLIENTE	CALIFICACIÓN
Estados Unidos	5
China	5
España	2,5
Reino Unido	2,5

<b>Alemania</b>	2,5
<b>Japón</b>	3,2
<b>Corea del Sur</b>	4
<b>Otro ¿Cuál?</b>	-

7. Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración Upstream, se presentan los actuantes proveedores que realizan actividades que permiten a la compañía focal realizar la producción de petróleo.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

8. Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración de la red de valor, se presentan los actuantes que actúan como compañía focal y realizan la producción de petróleo en Colombia.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

**Opinión.** Estoy de acuerdo con las compañías definidas como focales, sin embargo, debe incluirse el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, pues son quienes adjudican los permisos correspondientes para realizar las distintas actividades de la cadena productiva del sector petróleo.

9. Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración downstream de la red de valor, se presentan los actuantes clientes que realizan actividades de refinación y comercialización.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

10. Teniendo en cuenta los tipos de procesos (gestionados y monitoreados) planteadas en la red de valor global, ¿Está de acuerdo que las compañías focales gestionen un nivel upstream (proveedores)?

**a. Sí**

**b. No**

¿Cuántos niveles deben gestionar las compañías focales? ¿Por qué?

¿Cuántos niveles deben monitorear las compañías focales? ¿Por qué?

11. Teniendo en cuenta los tipos de procesos (gestionados y monitoreados) planteadas en la red de valor global, ¿Está de acuerdo que las compañías focales gestionen un nivel downstream (clientes)?

a. Sí

b. No

¿Cuántos niveles deben gestionar las compañías focales?

**Opinión.** Se debe gestionar directamente el primer nivel.

¿Cuántos niveles deben monitorear las compañías focales?

**Opinión.** No es necesario monitorear niveles de clientes, pues la compañía focal distribuye a los refinadores, sin embargo, a los clientes de estos no se les puede monitorear o controlar.

12. Según la red de valor global para el sector petróleo planteada y dada una posible implementación de esta, ¿qué beneficios sociales, económicos, ambientales trae la integración de los actuantes en cada una de las fases de la red?

**Opinión.**

**Ambiental:** Nueva inversión y tecnologías adecuadas para evitar riesgos y distintas problemáticas ambientales.

**Producción:** Aumentar la producción gracias al incremento de la exploración y demás actividades necesarias para la operación.

**Económico:** Aumento de inversión extranjera e incremento de los ingresos.

**Social:** Las comunidades son las que brindan la aceptación para realizar las operaciones, por ende, la globalización e incremento del sector aumentarían los ingresos que perciben estas para efectuar proyectos de inversión social (colegios, entidades de salud, entre otros), todo esto a través de acuerdos. Además, aumenta los empleos y capacitación de las personas.

**ANEXO C.  
RESULTADO ENTREVISTA – EXPERTO 2**

<b>NOMBRE</b>	JOSE HUMBERTO CAÑILLO SILVA
<b>EMPRESA</b>	UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
<b>CARGO</b>	DIRECTOR INGENIERIA DE PETRÓLEO.

**Experiencia:** Graduado de ingeniería de petróleo de la Fundación Universidad de América. 30 años de experiencia en el sector petróleo, de los cuales 2 años laboró en una empresa que brinda servicios petroleros, y 26 años con Ecopetrol inicialmente en el área de contratación y distintas funciones que anteriormente le competían a Ecopetrol pero que se adjudicaron a la Agencia Nacional de Hidrocarburos, en cuanto a las operaciones asociadas y relaciones con terceros; además en proyectos de Cupiagua y Cusiana; posteriormente, ejecutó labores en el área de investigación de Ecopetrol (ICP). Transversal a esto, fue docente en la Fundación Universidad de América y finalmente, actualmente se desempeña como Director de Ingeniería de Petróleos de la Fundación Universidad de América.

**1.** ¿Cuáles cree que son los beneficios tanto para el sector como para la economía colombiana con la globalización de la cadena productiva del petróleo?

**Opinión.** Es muy importante la globalización dado que es una industria que mueve los sectores en Colombia. Además, en Colombia no se cuenta con la capacidad adecuada, infraestructura y demás aspectos necesarios para el desarrollo de las actividades.

Por otro lado, la mayoría de las empresas que brindan servicios petroleros y aquellas que tienen sociedad con otras, son en su mayoría extranjeras. Esto indica que el sector debe tener un mercado abierto internacionalmente.

**2.** Dentro de las siguientes categorías, señale si una red de valor globalizada bajo su criterio y experiencia cumple o no con las siguientes características.

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL	
<b>REPOSICIÓN CONTINUA</b>	Generales (50%)	Relaciones cercanas con proveedores seleccionados	X			
		Demanda muy predecible de clientes seleccionados	X			
		El comprador se orienta hacia la cohesión y la lealtad	X			
		Relaciones a largo plazo	X			
		Sistema de producción Pull		X		
		Inclinación lógica hacia la madurez de un producto			X	
		Inclinación hacia beneficios no tangibles y/o directos e indirectos del producto/servicio		X		
	Capacidad Cultural (25%)	Subcultura: Grupos			X	
		Relaciones tipo Clúster	X			
		Procesos estándar	X			
		Desarrollo del trabajo construcción de equipos	X			
	Propuesta de Valor (12,5%)	Colaboración	X			
		Integración	X			
	Inversa (12,5%)	Flujos predecibles			X	
Arreglos a largo plazo con clientes y proveedores		X				

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
<b>LEAN</b>	Generales (56,25%)	No necesariamente requiere colaboración			X
		Busca empujar el producto en el mercado	X		
		Enfoque en eficiencia y optimización	X		
		Alinea la propuesta de valor con bajos costos, sensibilidad al precio y eficiencia en producción	X		

		Se asocia a altos volúmenes	X		
		Baja variedad y alta homogeneidad (commodities)		X	
		Mercados estables con patrones de demanda		X	
		Implica uso de las TIC para análisis y control	X		
		Énfasis en procesos, estándares y estructuras	X		
	Capacidad Cultural (18,75%)	Subcultura: Jerárquica	X		
		Organiza clúster en torno a procesos principales			X
		Reestructura y estandariza todos los procesos	X		
	Propuesta de Valor (12,5%)	Eficiencia	X		
		Eficacia	X		
Inversa (12,5%)	Bajo valor, necesario para consolidarlo		X		
	Reciclaje y disposición	X			

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
ÁGIL	Generales (43,75%)	Respuesta a los clientes en situaciones de demanda impredecible			X
		Sistema de producción Pull en términos extremos		X	
		Tiende a construir capacidad redundante		X	
		Énfasis en Ventas, Promociones y Distribución		X	
		Fuerte actitud comercial, Sensible a precios	X		
		Anti-relaciones, Poca Lealtad		X	
		Diferenciación de Productos	X		
		Capacidad Cultural	Subcultura: Racional		X
		Clústeres veloces		X	

	(25%)	Reduce cantidad de procesos al mínimo		X	
		Absoluta velocidad de respuesta	X		
	Propuesta de Valor (12,5%)	Respuesta rápida	X		
		Customización			X
	Inversa (18,75%)	Ciclos cortos de producto		X	
Reposicionamiento, mercados secundarios		X			
		Oportunidad para reventa	X		

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
<b>TOTALMENTE FLEXIBLE</b>	Generales (56,25%)	Soluciones extremas	X		
		Customización extrema y compleja		X	
		Énfasis en Innovación, Creatividad y Flexibilidad			X
		Mercados jóvenes, sin patrones en la demanda		X	
		Nuevos productos y tecnologías			X
		Alto nivel de I&D			X
		Implica altos riesgos – Emprendimiento	X		
		Sensibilidad al precio es baja		X	
		Alta diferenciación	X		
	Capacidad Cultural (18,75%)	Subcultura: Empresarial		X	
		Único Clúster para resolver problemas		X	
		Decisiones de proceso se adaptan localmente		X	
	Propuesta de Valor (12,5%)	Soluciones innovadoras			X
		Atención de crisis y complejidades únicas	X		
	Inversa (12,5%)	Retiros de alto riesgo			X
	Decisiones individuales		X		



TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
CAMPAÑA	Generales (33,33%)	Satisface demanda de proyectos	X		
		Aplicación de diferentes configuraciones para cada fase de un proyecto			X
		Es totalmente customizado y se reconfigura de acuerdo con las condiciones			X
		Patrones de diseño, producción, complementación, ensamble y distribución son completamente irregulares		X	
	Transversalidad (25%)	Centralización en la eficiencia	X		
		Centralización en la entrega de productos en el tiempo correcto y el lugar correcto	X		
		Centralización en el servicio y ecuación de costos			X
	Propuesta de Valor (25%)	Colaboración e integración	X		
		Respuesta rápida y customización	X		
		Atención de crisis y complejidades únicas	X		
Inversa (16,67%)	Reciclaje y disposición	X			
	Ciclos cortos de producto		X		

3. En el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, se establecieron dos niveles upstream (proveedores) ¿Está de acuerdo con la división de niveles?

**a. Sí**

**b. No,** ¿Cuántos niveles propone?

¿Considera que se debe incluir algún otro actuante en la red? ¿Cuál? ¿Por qué?

4. En el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, se establecieron tres niveles downstream (clientes). Teniendo

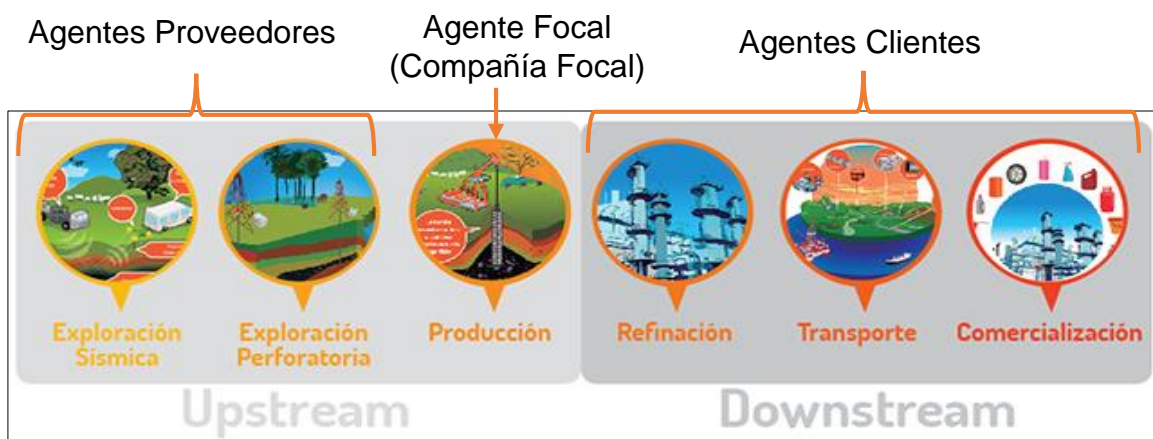
en cuenta este planteamiento y los actuantes en cada uno de los niveles. ¿Está de acuerdo con la división de niveles?

**a. Sí**

**b. No, ¿Cuántos niveles propone?**

¿Considera que se debe incluir algún otro actuante en la red? ¿Cuál? ¿Por qué?

5. Dentro de la definición de la compañía focal, está solo abarca el eslabón de la producción en la cadena productiva del sector; la exploración y explotación son considerados proveedores y la refinación, transporte y comercialización como clientes, así como se evidencia en la siguiente figura.



¿Considera un adecuado planteamiento para los agentes?

**a. Sí**

**b. No**

¿Qué otros aspectos se deben tener en cuenta?

6. Teniendo en cuenta el entorno del sector petróleo en Colombia y su conocimiento acerca de este, de los siguientes países clientes de petróleo crudo de Colombia, califique de 1 a 5 su importancia para el sector, siendo 1 poco importante y 5 muy importante.

CLIENTE	CALIFICACIÓN
Estados Unidos	5
China	5
España	4
Reino Unido	4
Alemania	3
Japón	3
Corea del Sur	3
Otro ¿Cuál?	

7. Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración Upstream, se presentan los actuantes proveedores que realizan actividades que permiten a la compañía focal realizar la producción de petróleo.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

8. Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración de la red de valor, se presentan los actuantes que actúan como compañía focal y realizan la producción de petróleo en Colombia.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

**Opinión.** Los actuantes presentados están bien definidos, sin embargo, tener en cuenta el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

9. Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración downstream de la red de valor, se presentan los actuantes clientes que realizan actividades de refinación y comercialización.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

**Opinión.** Considerar el Reino Unido como cliente de primer nivel.

10. Teniendo en cuenta los tipos de procesos (gestionados y monitoreados) planteadas en la red de valor global, ¿Está de acuerdo que las compañías focales gestionen un nivel upstream (proveedores)?

**a. Sí**

**b. No**

¿Cuántos niveles deben gestionar las compañías focales? ¿Por qué?

¿Cuántos niveles deben monitorear las compañías focales? ¿Por qué?

11. Teniendo en cuenta los tipos de procesos (gestionados y monitoreados) planteadas en la red de valor global, ¿Está de acuerdo que las compañías focales gestionen un nivel downstream (clientes)?

**a. Sí**

**b. No**

¿Cuántos niveles deben gestionar las compañías focales?

¿Cuántos niveles deben monitorear las compañías focales?

**12.** Según la red de valor global para el sector petróleo planteada y dada una posible implementación de esta, ¿qué beneficios sociales, económicos, ambientales trae la integración de los actuantes en cada una de las fases de la red?

**Opinión.**

Cualquier acción que se realice para implementar mejores procesos en el sector petróleo es fundamental dado que el impacto que este tiene en el PIB.

**Social:** Mientras el sector este activo y operando con mejoras, las comunidades son las directamente beneficiadas pues entre mayor exploración y producción, mayores ingresos, ya sea a través de regalías, contratación de servicios locales, entre otros.

**Ambiental:** Pueden realizarse procesos con muy buena tecnología para evitar riesgos ambientales, sin embargo, es un sector con grandes riesgos. Con apoyo internacional, la industria puede estar preparada para nuevos procesos.

**Económico:** Aumento considerable de ingresos.

**ANEXO D.  
RESULTADO ENTREVISTA – EXPERTO 3**

NOMBRE	YESID E. ARAGON CARRERA S
EMPRESA	SUP. ADMINISTRATIVO.
CARGO	CEPSA-COLOMBIA.

**Experiencia:** Administrador de un campo petrolero con Cepsa Colombia, en el cual manejaba las operaciones logísticas, relacionamiento con proveedores y clientes, manejo de personal, control de compras, administrativa.

1. ¿Cuáles cree que son los beneficios tanto para el sector como para la economía colombiana con la globalización de la cadena productiva del petróleo?

**Opinión.** Es importante debido a que las empresas extranjeras participan en los proyectos y propuestas que surgen en contratación con Ecopetrol y la ANH, y son de apoyo para mantener los activos que se tienen, pues a nivel nacional no se cuenta con un musculo financiero, por lo cual se depende en cierto modo de las empresas extranjeras. Además, apoyan a mantener la producción estable y creciente, dada la poca inversión en exploración de las empresas en Colombia, por lo cual las empresas extranjeras apalancan esta actividad. Sin embargo, esta relación global se ve afectada por impuestos, regalías, aranceles y demás cobros tan altos que se les hace para poder ingresar al país.

Al incrementar la relación a nivel global se fortalece el ámbito tecnológico, pues el sector se mueve con tecnología de punta. Además, hay inversión, desarrollo en el país y en las comunidades en las cuales se trabaja.

2. Dentro de las siguientes categorías, señale si una red de valor globalizada bajo su criterio y experiencia cumple o no con las siguientes características.

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
REPOSICIÓN CONTINUA	Generales (50%)	Relaciones cercanas con proveedores seleccionados	X		
		Demanda muy predecible de clientes seleccionados			X
		El comprador se orienta hacia la cohesión y la lealtad			X
		Relaciones a largo plazo	X		

		Sistema de producción Pull		X	
		Inclinación lógica hacia la madurez de un producto		X	
		Inclinación hacia beneficios no tangibles y/o directos e indirectos del producto/servicio	X		
	Capacidad Cultural (25%)	Subcultura: Grupos		X	
		Relaciones tipo Clúster		X	
		Procesos estándar	X		
	Propuesta de Valor (12,5%)	Desarrollo del trabajo construcción de equipos	X		
		Colaboración	X		
		Integración	X		
	Inversa (12,5%)	Flujos predecibles			X
Arreglos a largo plazo con clientes y proveedores		X			

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
LEAN	Generales (56,25%)	No necesariamente requiere colaboración		X	
		Busca empujar el producto en el mercado		X	
		Enfoque en eficiencia y optimización	X		
		Alinea la propuesta de valor con bajos costos, sensibilidad al precio y eficiencia en producción	X		
		Se asocia a altos volúmenes	X		
		Baja variedad y alta homogeneidad (commodities)	X		
		Mercados estables con patrones de demanda	X		
		Implica uso de las TIC para análisis y control	X		
		Énfasis en procesos, estándares y estructuras	X		
		Subcultura: Jerárquica			X

	Capacidad Cultural (18,75%)	Organiza clúster en torno a procesos principales			X
		Reestructura y estandariza todos los procesos	X		
	Propuesta de Valor (12,5%)	Eficiencia	X		
		Eficacia	X		
	Inversa (12,5%)	Bajo valor, necesario para consolidarlo			X
Reciclaje y disposición		X			

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL	
ÁGIL	Generales (43,75%)	Respuesta a los clientes en situaciones de demanda impredecible		X		
		Sistema de producción Pull en términos extremos		X		
		Tiende a construir capacidad redundante		X		
		Énfasis en Ventas, Promociones y Distribución				X
		Fuerte actitud comercial, Sensible a precios	X			
		Anti-relaciones, Poca Lealtad			X	
		Diferenciación de Productos				X
	Capacidad Cultural (25%)	Subcultura: Racional			X	
		Clústeres veloces	X			
		Reduce cantidad de procesos al mínimo			X	
	Propuesta de Valor (12,5%)	Absoluta velocidad de respuesta	X			
		Respuesta rápida	X			
	Inversa (18,75%)	Customización			X	
		Ciclos cortos de producto	X			
		Reposicionamiento, mercados secundarios			X	
		Oportunidad para reventa	X			

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
<b>TOTALMENTE FLEXIBLE</b>	Generales (56,25%)	Soluciones extremas	X		
		Customización extrema y compleja		X	
		Énfasis en Innovación, Creatividad y Flexibilidad	X		
		Mercados jóvenes, sin patrones en la demanda		X	
		Nuevos productos y tecnologías	X		
		Alto nivel de I&D	X		
		Implica altos riesgos – Emprendimiento	X		
		Sensibilidad al precio es baja		X	
		Alta diferenciación		X	
		Subcultura: Empresarial	X		
	Capacidad Cultural (18,75%)	Único Clúster para resolver problemas		X	
		Decisiones de proceso se adaptan localmente		X	
	Propuesta de Valor (12,5%)	Soluciones innovadoras			X
		Atención de crisis y complejidades únicas			X
Inversa (12,5%)	Retiros de alto riesgo	X			
	Decisiones individuales		X		

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
<b>CAMPAÑA</b>	Generales (33,33%)	Satisface demanda de proyectos		X	
		Aplicación de diferentes configuraciones para cada fase de un proyecto		X	
		Es totalmente customizado y se reconfigura de acuerdo con las condiciones		X	



		Patrones de diseño, producción, complementación, ensamble y distribución son completamente irregulares		X	
	Transversalidad (25%)	Centralización en la eficiencia	X		
		Centralización en la entrega de productos en el tiempo correcto y el lugar correcto	X		
		Centralización en el servicio y ecuación de costos	X		
	Propuesta de Valor (25%)	Colaboración e integración	X		
		Respuesta rápida y customización	X		
		Atención de crisis y complejidades únicas		X	
	Inversa (16,67%)	Reciclaje y disposición	X		
		Ciclos cortos de producto	X		

3. En el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, se establecieron dos niveles upstream (proveedores) ¿Está de acuerdo con la división de niveles?

**c. Sí**

**d. No,** ¿Cuántos niveles propone?

¿Considera que se debe incluir algún otro actuante en la red? ¿Cuál? ¿Por qué?

**Opinión.** Incluir algunas empresas colombianas que realicen actividades logísticas y de apoyo.

4. En el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, se establecieron tres niveles downstream (clientes). Teniendo en cuenta este planteamiento y los actuantes en cada uno de los niveles. ¿Está de acuerdo con la división de niveles?

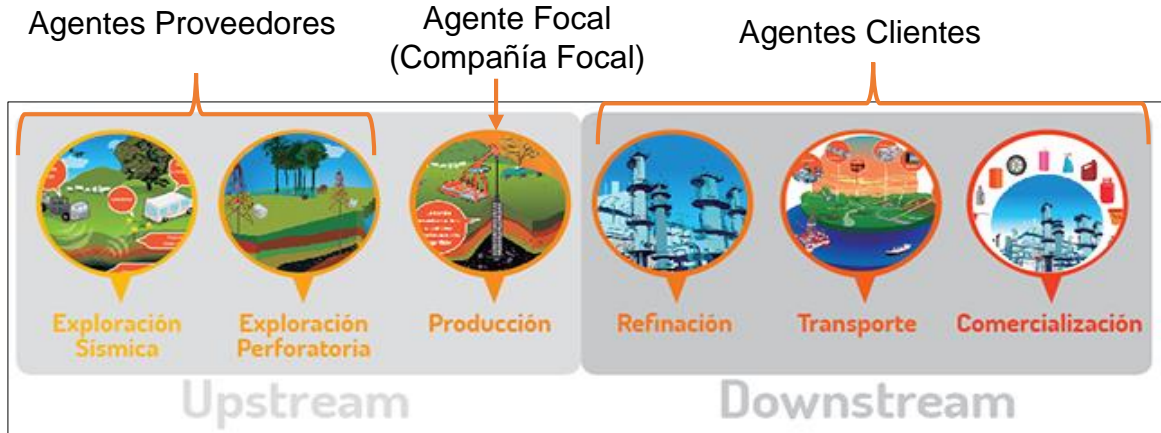
**c. Sí**

**d. No,** ¿Cuántos niveles propone?

¿Considera que se debe incluir algún otro actuante en la red? ¿Cuál? ¿Por qué?

5. Dentro de la definición de la compañía focal, está solo abarca el eslabón de la producción en la cadena productiva del sector; la exploración y explotación son

considerados proveedores y la refinación, transporte y comercialización como clientes, así como se evidencia en la siguiente figura.



¿Considera un adecuado planteamiento para los agentes?

**c. Sí**

**d. No**

¿Qué otros aspectos se deben tener en cuenta?

6. Teniendo en cuenta el entorno del sector petrolero en Colombia y su conocimiento acerca de este, de los siguientes países clientes de petróleo crudo de Colombia, califique de 1 a 5 su importancia para el sector, siendo 1 poco importante y 5 muy importante.

CLIENTE	CALIFICACIÓN
Estados Unidos	5
China	5
España	4
Reino Unido	3
Alemania	3
Japón	3
Corea del Sur	3
Otro ¿Cuál?	

7. Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración Upstream, se presentan los actuantes proveedores que realizan actividades que permiten a la compañía focal realizar la producción de petróleo.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**c. Sí**

**d. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

**8.** Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración de la red de valor, se presentan los actuantes que actúan como compañía focal y realizan la producción de petróleo en Colombia.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**c. Sí**

**d. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

**Opinión.** Los actuantes presentados están bien definidos, sin embargo, tener en cuenta el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

**9.** Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración downstream de la red de valor, se presentan los actuantes clientes que realizan actividades de refinación y comercialización.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**c. Sí**

**d. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

**10.** Teniendo en cuenta los tipos de procesos (gestionados y monitoreados) planteadas en la red de valor global, ¿Está de acuerdo que las compañías focales gestionen un nivel upstream (proveedores)?

**c. Sí**

**d. No**

¿Cuántos niveles deben gestionar las compañías focales? ¿Por qué?

¿Cuántos niveles deben monitorear las compañías focales? ¿Por qué?

**Opinión.** Es necesario tener en cuenta que pueden existir casos en los cuales se pueda gestionar algunos clientes de segundo nivel, solo en caso en que puedan proveer directamente sin intermediarios, provocando la disminución de costos.

**11.** Teniendo en cuenta los tipos de procesos (gestionados y monitoreados) planteadas en la red de valor global, ¿Está de acuerdo que las compañías focales gestionen un nivel downstream (clientes)?

**c. Sí**

**d. No**

¿Cuántos niveles deben gestionar las compañías focales?

**Opinión.** Se debe gestionar directamente el primer nivel.

¿Cuántos niveles deben monitorear las compañías focales?

**Opinión.** No es necesario monitorear niveles de clientes, pues la compañía focal distribuye a los refinadores, sin embargo, a los clientes de estos no se les puede monitorear o controlar.

**12.** Según la red de valor global para el sector petróleo planteada y dada una posible implementación de esta, ¿qué beneficios sociales, económicos, ambientales trae la integración de los actuantes en cada una de las fases de la red?

**Opinión.**

**Económicos:** Son los beneficios más evidentes del sector y estos conllevan e integran otros beneficios sociales, para la comunidad y demás.

**Social:** Desarrollo económico. Sin embargo, el impacto social es grande tanto cuando se llega al lugar como cuando se van de allí. Por esto, se debe tener en cuenta un plan de desarrollo en el tiempo con el fin de mantener el sitio o lugar en el cual se ejercen actividades cuando dejen de efectuarse; desde un comienzo, plantear ideas de negocio que sean sostenibles en el tiempo.

**Ambiental:** Hay una afectación grande para el ambiente, para mitigarlo debe existir tecnología y control absoluto de las operaciones.

**ANEXO E.  
RESULTADO ENTREVISTA – EXPERTO 4**

<b>NOMBRE</b>	Miguel Angel Rodríguez
<b>EMPRESA</b>	Universidad de América
<b>CARGO</b>	Docente

**Experiencia:** 14 años de experiencia en el sector petrolero, de los cuales trabajó en empresas extranjeras que operan en Colombia principalmente en el área del upstream (perforación y demás actividades) como ingeniero direccional. Actualmente, es profesor de ingeniería de petróleos de la Fundación Universidad de América.

1. ¿Cuáles cree que son los beneficios tanto para el sector como para la economía colombiana con la globalización de la cadena productiva del petróleo?

**Opinión.** Ecopetrol como agente operador debe globalizarse para aumentar su competitividad en el sector y de este modo beneficiar a Colombia, en nuevas búsquedas de bloques como operador para aumentar los ingresos.

Por otro lado, la ANH y el Ministerio de Minas al ser entes reguladores colombianos no pueden lograr una globalización, pero si están abiertos a cualquier oportunidad o posibilidad de recibir aportes de otros países.

2. Dentro de las siguientes categorías, señale si una red de valor globalizada bajo su criterio y experiencia cumple o no con las siguientes características.

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
REPOSICIÓN CONTINUA	Generales (50%)	Relaciones cercanas con proveedores seleccionados	X		
		Demanda muy predecible de clientes seleccionados		X	
		El comprador se orienta hacia la cohesión y la lealtad		X	
		Relaciones a largo plazo	X		
		Sistema de producción Pull		X	

		Inclinación lógica hacia la madurez de un producto		X	
		Inclinación hacia beneficios no tangibles y/o directos e indirectos del producto/servicio			X
	Capacidad Cultural (25%)	Subcultura: Grupos		X	
		Relaciones tipo Clúster			X
		Procesos estándar	X		
	Propuesta de Valor (12,5%)	Desarrollo del trabajo construcción de equipos	X		
		Colaboración	X		
	Inversa (12,5%)	Integración			X
		Flujos predecibles	X		
		Arreglos a largo plazo con clientes y proveedores	X		

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
LEAN	Generales (56,25%)	No necesariamente requiere colaboración		X	
		Busca empujar el producto en el mercado	X		
		Enfoque en eficiencia y optimización	X		
		Alinea la propuesta de valor con bajos costos, sensibilidad al precio y eficiencia en producción	X		
		Se asocia a altos volúmenes	X		
		Baja variedad y alta homogeneidad (commodities)	X		
		Mercados estables con patrones de demanda		X	
		Implica uso de las TIC para análisis y control	X		
		Énfasis en procesos, estándares y estructuras	X		
	Capacidad Cultural (18,75%)	Subcultura: Jerárquica	X		
		Organiza clúster en torno a procesos principales	X		

		Reestructura y estandariza todos los procesos	X		
	Propuesta de Valor (12,5%)	Eficiencia	X		
		Eficacia	X		
	Inversa (12,5%)	Bajo valor, necesario para consolidarlo			X
		Reciclaje y disposición			X

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL
ÁGIL	Generales (43,75%)	Respuesta a los clientes en situaciones de demanda impredecible			X
		Sistema de producción Pull en términos extremos		X	
		Tiende a construir capacidad redundante	X		
		Énfasis en Ventas, Promociones y Distribución			X
		Fuerte actitud comercial, Sensible a precios	X		
		Anti-relaciones, Poca Lealtad		X	
		Diferenciación de Productos		X	
	Capacidad Cultural (25%)	Subcultura: Racional			X
		Clústeres veloces	X		
		Reduce cantidad de procesos al mínimo	X		
	Propuesta de Valor (12,5%)	Absoluta velocidad de respuesta	X		
		Respuesta rápida	X		
	Inversa (18,75%)	Customización			X
		Ciclos cortos de producto			X
		Reposicionamiento, mercados secundarios	X		
		Oportunidad para reventa	X		

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL	
<b>TOTALMENTE FLEXIBLE</b>	Generales (56,25%)	Soluciones extremas			X	
		Customización extrema y compleja		X		
		Énfasis en Innovación, Creatividad y Flexibilidad	X			
		Mercados jóvenes, sin patrones en la demanda		X		
		Nuevos productos y tecnologías	X			
		Alto nivel de I&D	X			
		Implica altos riesgos – Emprendimiento	X			
		Sensibilidad al precio es baja		X		
		Alta diferenciación				X
	Capacidad Cultural (18,75%)	Subcultura: Empresarial				X
		Único Clúster para resolver problemas		X		
		Decisiones de proceso se adaptan localmente		X		
	Propuesta de Valor (12,5%)	Soluciones innovadoras	X			
		Atención de crisis y complejidades únicas		X		
Inversa (12,5%)	Retiros de alto riesgo				X	
	Decisiones individuales			X		

TIPO	GRUPO	CARACTERÍSTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE PARCIAL	
<b>CAMPAÑA</b>	Generales (33,33%)	Satisface demanda de proyectos	X			
		Aplicación de diferentes configuraciones para cada fase de un proyecto			X	
		Es totalmente customizado y se reconfigura de acuerdo con las condiciones				X
		Patrones de diseño, producción, complementación, ensamble y distribución			X	



	son completamente irregulares			
Transversalidad (25%)	Centralización en la eficiencia	X		
	Centralización en la entrega de productos en el tiempo correcto y el lugar correcto	X		
	Centralización en el servicio y ecuación de costos	X		
Propuesta de Valor (25%)	Colaboración e integración			X
	Respuesta rápida y customización	X		
	Atención de crisis y complejidades únicas	X		
Inversa (16,67%)	Reciclaje y disposición	X		
	Ciclos cortos de producto			X

**3.** En el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, se establecieron dos niveles upstream (proveedores) ¿Está de acuerdo con la división de niveles?

**a. Sí**

**b. No,** ¿Cuántos niveles propone?

¿Considera que se debe incluir algún otro actuante en la red? ¿Cuál? ¿Por qué?

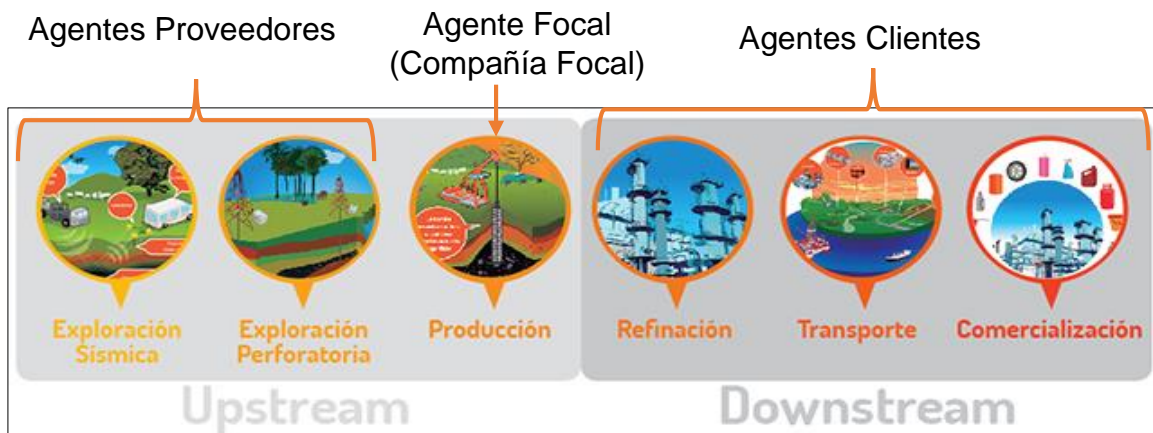
**4.** En el diseño de la red de valor global para el sector petrolero con compañía focal ubicada en Colombia, se establecieron tres niveles downstream (clientes). Teniendo en cuenta este planteamiento y los actuantes en cada uno de los niveles. ¿Está de acuerdo con la división de niveles?

**a. Sí**

**b. No,** ¿Cuántos niveles propone?

¿Considera que se debe incluir algún otro actuante en la red? ¿Cuál? ¿Por qué?

**5.** Dentro de la definición de la compañía focal, está solo abarca el eslabón de la producción en la cadena productiva del sector; la exploración y explotación son considerados proveedores y la refinación, transporte y comercialización como clientes, así como se evidencia en la siguiente figura.



¿Considera un adecuado planteamiento para los agentes?

**a. Sí**

**b. No**

¿Qué otros aspectos se deben tener en cuenta?

**Opinión.** De manera implícita se encuentra el transporte entre los eslabones de la producción y la refinación, lo cual es realizado por empresas filiales de Ecopetrol. Además, se evidencia el transporte entre los eslabones de la refinación y comercialización para poner a disposición del cliente final.

**6.** Teniendo en cuenta el entorno del sector petrolero en Colombia y su conocimiento acerca de este, de los siguientes países clientes de petróleo crudo de Colombia, califique de 1 a 5 su importancia para el sector, siendo 1 poco importante y 5 muy importante.

CLIENTE	CALIFICACIÓN
Estados Unidos	5
China	4
España	3
Reino Unido	3
Alemania	3
Japón	3
Corea del Sur	3
Otro ¿Cuál?	

**7.** Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración Upstream, se presentan los actuantes proveedores que realizan actividades que permiten a la compañía focal realizar la producción de petróleo.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

**Opinión.** Los actuantes que realizan los Servicios de Exploración y Evaluación y se encuentran en los proveedores de segundo nivel deben llevarse como proveedores de primer nivel, pues son los que permiten realizar las operaciones.

**8.** Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración de la red de valor, se presentan los actuantes que actúan como compañía focal y realizan la producción de petróleo en Colombia.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

**Opinión.** Los actuantes presentados están bien definidos, sin embargo, tener en cuenta el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

**9.** Teniendo en cuenta el diseño de la red de valor global y la configuración downstream de la red de valor, se presentan los actuantes clientes que realizan actividades de refinación y comercialización.

¿Considera usted que son suficientes los actuantes que allí se presentan?

**a. Sí**

**b. No**

¿Es necesario incluir uno o más compañías dentro de estos actuantes? ¿Por qué?

**10.** Teniendo en cuenta los tipos de procesos (gestionados y monitoreados) planteadas en la red de valor global, ¿Está de acuerdo que las compañías focales gestionen un nivel upstream (proveedores)?

**a. Sí**

**b. No**

¿Cuántos niveles deben gestionar las compañías focales? ¿Por qué?

¿Cuántos niveles deben monitorear las compañías focales? ¿Por qué?

**Opinión.** Se debe tener en cuenta que los actuantes de Servicios de Exploración y Evaluación corresponden a proveedores de primer nivel, además, estos tienen enlaces con otros proveedores a este mismo nivel, que juntos, apoyan las operaciones de las compañías focales.

**11.** Teniendo en cuenta los tipos de procesos (gestionados y monitoreados) planteadas en la red de valor global, ¿Está de acuerdo que las compañías focales gestionen un nivel downstream (clientes)?

**a. Sí**

**b. No**

¿Cuántos niveles deben gestionar las compañías focales?

**Opinión.** Se debe gestionar directamente el primer nivel.

¿Cuántos niveles deben monitorear las compañías focales?

**Opinión.** No es necesario monitorear niveles de clientes, pues la compañía focal distribuye a los refinadores, sin embargo, a los clientes de estos no se les puede monitorear o controlar.

**12.** Según la red de valor global para el sector petróleo planteada y dada una posible implementación de esta, ¿qué beneficios sociales, económicos, ambientales trae la integración de los actuantes en cada una de las fases de la red?

**Opinión.**

**Producción.** Aumento de la producción gracias a la integración y asociación con otras compañías con el fin de aumentar el campo de exploración y mayor producción de petróleo crudo.

**Reservas.** Se evidencia la oportunidad de expandir el campo de acción de la compañía focal con el fin de aumentar las reservas y de este modo ser competitivo a nivel mundial.

**Económico.** Aumentaría el nivel de ingresos y regalías para el país, esto conlleva a otros beneficios sociales tales como infraestructura, colegios, escuelas, empresas, aumento de empleo en las comunidades.

**Ambiental.** En busca de la competitividad y alianzas estratégicas, se busca controlar este ítem aún más con el relacionamiento a nivel global se espera que el sector sea eficiente y responsable con el medio ambiente, invirtiendo en el cuidado por medio de la adquisición de tecnología y soluciones innovadoras ante cualquier problemática presentada.

**Relacionamiento Internacional.** Aumento de las relaciones y mayor integración con empresas internacionales que fortalecen el sector, fomentando la inversión extranjera.