

PLAN DE NEGOCIOS  
CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE CONSULTORIA PARA EL APOYO A LA TOMA DE  
DECISIONES EN PROYECTOS DE INVERSIÓN DE RECOBRO MEJORADO (EOR) EN  
EL SECTOR DE HIDROCARBUROS

DAVID RICARDO FLOREZ SIERRA  
MARTHA MARIA RIVERO MARQUEZ

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN – MBA  
BOGOTÁ D.C.

2020

PLAN DE NEGOCIOS  
CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE CONSULTORIA PARA EL APOYO A LA TOMA DE  
DECISIONES EN PROYECTOS DE INVERSIÓN DE RECOBRO MEJORADO (EOR) EN  
EL SECTOR DE HIDROCARBUROS

DAVID RICARDO FLOREZ SIERRA  
MARTHA MARIA RIVERO MARQUEZ

Trabajo de grado realizado para obtener el título de  
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN – MBA

Director:  
CESAR AUGUSTO PATIÑO SUAREZ  
Magister en Administración MBA

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN – MBA  
BOGOTÁ D.C.

2020

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Director de Maestría

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá D.C., mayo de 2020

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. María Claudia Aponte González

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretaria General

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Decano Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Dr. Marcel Hofstetter Gascon

Director Maestría en Administración - MBA

Dr. José Andrés Rueda Montaña

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.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan su agradecimiento primeramente a Dios quien es el sustentador de todas las cosas y por medio del cual recibimos salud, sabiduría, conocimiento e inteligencia para desarrollar este plan de negocio.

Agradecemos a los ingenieros Cesar Patiño y Pedro Solórzano por su asesoramiento técnico y profesional para la elaboración del modelo conceptual del plan de negocio, por sus sugerencias constructivas, por cada revisión y retroalimentación y por hacer posible la realización de este arduo trabajo.

Agradecemos al profesor Miguel Antonio Alba Suarez por su asesoría en la revisión del modelo financiero de nuestro plan de negocio, por su buena predisposición y respaldo académico y profesional.

También agradecemos a todas las personas que nos acompañaron, nuestras familias, amigos, docentes de la Universidad de América, compañeros de MBA, con quienes compartimos ideas, inquietudes, sueños, dudas, aciertos y que dedicaron parte de su valioso tiempo para brindarnos contención, palabras de aliento, asesoramiento, acompañamiento y motivación en cada etapa de este proceso.

## RESUMEN

El proceso evolutivo de la tecnología y la competitividad de los mercados, obligan a las organizaciones a incorporar técnicas, estrategias, procesos y procedimientos más eficientes, con el fin de aumentar las utilidades a partir de la disminución de sus costos desde la optimización o reducción de capacidades operativas y/o incrementando su producción y venta ya sea de servicios o productos.

Típicamente el sector de hidrocarburos maneja grandes niveles de riesgo sobre las altas inversiones que se realizan en cada uno de sus proyectos, debido a la incertidumbre que existe sobre el comportamiento del subsuelo, estos riesgos pueden ser operacionales o de ejecución de los proyectos, así como diferentes factores exógenos que muchas veces no se pueden predecir, causando impactos en el resultado. El éxito de estos radica en minimizar dicho riesgo sobre la inversión con estudios específicos que permitan contemplar diferentes posibilidades a acoger en la fase de diseño para así determinar con mayor certeza el propósito de la inversión que se va a realizar y el retorno sobre el mismo en el tiempo que se determine dentro del proyecto.

Este trabajo consiste en la estructuración de un plan de negocios que persigue establecer las condiciones para la puesta en marcha de una empresa de consultoría dedicada a brindar soluciones técnicas que incidan en la toma de decisiones de los ejecutivos del sector de Oil y Gas, especialmente enfocada en la selección de las mejores alternativas de negocio a implementar, en especial aquellos proyectos que se asocian a recobro mejorado (EOR).

El plan de negocio cuenta con un análisis de mercado que involucra un estudio del entorno, competencia e investigación de campo orientada a la percepción del servicio, posteriormente se realiza un análisis sobre una simulación analítica de un yacimiento hipotético y su integración con un programa de inteligencia de negocio que permite realizar la visualización del mejor escenario que se puede presentar a los líderes de proyectos de inversión, los siguientes capítulos definen la estructura organizacional, financiera, plan operativo e impacto económico, regional, social y ambiental.

**Palabras Claves:** consultoría, información estructurada y no estructurada, toma de decisiones, alternativas de negocio, EOR, inteligencia de negocios.

## ABSTRACT

The evolutionary process of technology and the competitiveness of markets forces organizations to incorporate more efficient techniques, strategies, processes and procedures, in order to increase profits from the reduction of their costs from the optimization or reduction of operational capabilities and / or increasing its production and sale of services or products.

Typically, the hydrocarbons sector handles high levels of risk on the huge investments made in each of its projects, due to the uncertainty that exists about oil reservoir behavior, these risks may be operational or project implementation risks, as well as different exogenous factors that often cannot be predicted, causing impacts on the outcome. The projects's success lies in minimizing this investment risk with specific studies that allow to contemplate different possibilities in the design phase in order to determine with greater certainty the purpose of the investment to be made and the return on investment over time that is determined within the project.

This work consists of the structure of a business plan for the start-up of a consulting company dedicated to providing technical solutions that influence the decision making of executives in the Oil y Gas sector in the selection of the best business alternatives to implement, especially those projects associated to Enhanced Oil Recovery (EOR).

It has an analysis on the market that involves a study of the environment, competition and field research oriented to the perception of the service, later an analysis is performed on an analytical simulation of a hypothetical reservoir and its integration with a business intelligence program that allows to visualize the best scenario that can be presented to the leaders of investment projects, the following chapters define the organizational structure, financial, operational plan and economic, regional, social and environmental impact.

**Keywords:** consulting, structure and unstructured data, decision making, business alternatives, EOR, business intelligence.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. R&F OIL AND GAS BUSINESS CONSULTANTS	20
2. ELEMENTOS DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA	21
2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	21
2.2 UBICACIÓN Y TAMAÑO DE LA ORGANIZACIÓN	23
2.3 MISIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	23
2.4 VISIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	24
2.5 POLÍTICA DE CALIDAD	24
2.6 OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN	25
3. MERCADO	26
3.1 INVESTIGACIÓN DE MERCADOS	26
3.1.1 Justificación y antecedentes del proyecto.	26
3.1.2 Análisis del sector.	28
3.1.3 Análisis del mercado.	31
3.1.4 Análisis de la competencia.	33
3.2 ESTRATEGIAS DE MERCADO	37
3.2.1 Concepto del servicio.	37
3.2.2 Estrategias de distribución.	39
3.2.3 Estrategias de precio.	42
3.2.4 Estrategias de Promoción.	46
3.2.5 Estrategias de Comunicación.	46
3.2.6 Estrategias de Servicio.	46
3.2.7 Estrategias de Aprovisionamiento.	48
3.3 PROYECCIONES DE VENTAS	48
3.3.1 Proyección de ventas y políticas de cartera.	48
4. OPERACIÓN	50
4.1 FICHA TÉCNICA DEL SERVICIO	50
4.1.1 Estado de desarrollo.	52
4.1.1.1 Modelo conceptual para recrear ejercicio de optimización del recobro.	57
4.1.2 Operaciones y procesos.	75
4.1.2.1 Consultoría.	75
4.1.2.2 Gestión de contenidos empresariales.	84
4.1.3. Necesidades y requerimientos.	87
4.2 COSTOS DE SERVICIO	87
4.3 INFRAESTRUCTURA	88
4.3.1 Infraestructura.	88

5. ORGANIZACIÓN	91
5.1 ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL	91
5.1.1 Organismos de apoyo.	92
5.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	93
5.2.1 Estructura Organizacional.	93
5.3 ASPECTOS LEGALES	94
5.3.1 Constitución de la organización y aspectos legales.	94
5.4 COSTOS ADMINISTRATIVOS	94
5.4.1 Gastos de personal.	94
5.4.2 Gastos de puesta en marcha.	96
5.4.3 Gastos anuales de administración.	96
6. FINANZAS	97
6.1 INGRESOS	97
6.1.1 Fuentes de financiación.	97
6.1.2 Formatos financieros.	98
6.2 EGRESOS	108
6.2.1 Egresos.	108
6.3 CAPITAL DE TRABAJO	109
6.3.1 Capital de trabajo.	109
7. PLAN OPERATIVO	110
7.1 PLAN OPERATIVO	110
7.1.1 Cronograma de actividades.	110
7.2 METAS	110
7.2.1 Metas Económicas.	110
7.2.3 Metas sociales.	110
7.2.4 Metas ambientales.	110
8. IMPACTO	111
8.1 IMPACTO ECONÓMICO	111
8.2 IMPACTO SOCIAL	111
8.3 IMPACTO AMBIENTAL	111
9. RESUMEN EJECUTIVO	112
9.1 CONCEPTO DEL NEGOCIO	112
9.1.1 Potencial del mercado en cifras.	112
9.1.2 Ventajas competitivas y propuesta de valor.	113
9.1.3 Resumen de las inversiones requeridas.	113
9.1.4 Proyección de ingresos y rentabilidad.	114
9.1.5 Conclusiones financieras y evaluación de viabilidad.	117
BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXOS	124

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Ingresos por concepto de regalías	29
Cuadro 2. Clientes potenciales.	38
Cuadro 3. Ficha técnica del servicio.	50
Cuadro 4. Diseño de hoja de cálculo para las evaluaciones económicas.	61
Cuadro 5. Proyección a cinco años salario consultores con incremento anual del IPC + 2%.	95
Cuadro 6. Gastos de administración proyectados a cinco años.	96
Cuadro 7. Estado de Resultados	99
Cuadro 8. Estado de costos totales proyectados a cinco años.	99
Cuadro 9. Flujo de tesorería proyectado a cinco años.	101
Cuadro 10. Balance General proyectado a cinco años	103
Cuadro 11. Cálculo de TIR, VAN y VPN para accionistas y empresa	106
Cuadro 12. Cálculo del valor económico agredado (EVA)	107
Cuadro 13. Valoración por descuento de flujo de caja libre	108
Cuadro 14. Compañías operadoras.	112
Cuadro 15. Datos de entrada del Modelo Financiero determinístico de la empresa R&F Oil and Gas Business Consultants.	134
Cuadro 16. Resumen amortización mensual del crédito.	134
Cuadro 17. Cálculo de la tasa del mercado utilizando índice COLCAP.	138
Cuadro 18. Cálculo del Beta apalancado del Sector Energía en Colombia.	138

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Elementos de Planeación Estratégica.	21
Figura 2. Pronóstico de producción de petróleo (3p) y recursos contingentes (kbopd)	26
Figura 3. Proyectos de Recobro Mejorado activos en 2017 en Colombia.	27
Figura 4. Distribución % de la IED en Colombia por sectores	28
Figura 5. IED en petróleo, hidrocarburos y minería en el año 2019.	29
Figura 6. Histórico precio del petróleo, referencia WTI, BRENT y Exportación Crudo Colombiano.	30
Figura 7. Sectores de bienes y servicios petroleros en el departamento del Meta.	31
Figura 8. Normas tradicionales para la Evaluación de Proyectos.	33
Figura 9. Potenciales competidores en consultoría técnica.	34
Figura 10. Ingreso operativo de las principales empresas de bienes y servicios en Colombia.	35
Figura 11. Ventajas Estratégicas.	36
Figura 12. Estructura del plan de marketing.	37
Figura 13. Estrategias de Marketing.	39
Figura 14. Matriz de Ansoff	40
Figura 15. Creación de valor para los clientes y establecimiento de relaciones con ellos.	41
Figura 16. Canales de comercialización	41
Figura 17. Marco de activación del P2P	42
Figura 18. Sensibilidad sobre el porcentaje de utilidad por hora de servicio.	45
Figura 19. Sensibilidad en el precio por hora de servicio.	46
Figura 20. Estrategia de marketing relacional enfocada en clientes.	47
Figura 21. Sensibilidad en horas de consultoría.	49
Figura 22. Optimización Técnico- Económica.	51
Figura 23. Enfoque tradicional en el diseño de proyectos, tradición lineal de entregables.	51
Figura 24. Enfoque moderno de proyectos, vuelta al diseño interacciones cruzadas.	52
Figura 25. Factor de recuperación incremental de petróleo según Método EOR.	53
Figura 26. Modelo de desarrollo de oportunidades de recobro.	56
Figura 27. Vista en 3D de la estructura de las ocho capas que conforman el yacimiento hipotético.	57
Figura 28. Mapa de Petróleo Original en Sitio apilando las ocho capas.	58
Figura 29. Configuración de arreglos de inyección por capas.	59
Figura 30. Perfiles de producción por escenarios.	60
Figura 31. Priorización de arreglos de inyección por VPN para optimización del proyecto de recobro mejorado.	62
Figura 32. Mapa de VPN superpuesto con mapa en isolíneas de ROI	

y burbujas de VPN	63
Figura 33. Priorización de arreglos de inyección por VPN - P90 (pesimista).	64
Figura 34. Comparación de resultados Caso Base y Caso Optimizado para el escenario P90.	64
Figura 35. Comparación de indicadores económicos para el escenario P90.	65
Figura 36. Priorización de arreglos de inyección por VPN – P50 (probable).	66
Figura 37. Comparación de resultados Caso Base y Caso Optimizado para el escenario P50.	66
Figura 38. Comparación de indicadores económicos para el escenario P50.	67
Figura 39. Priorización de arreglos de inyección por VPN - P10 (optimista).	68
Figura 40. Comparación de resultados Caso Base y Caso Optimizado para el escenario P10.	68
Figura 41. Comparación de indicadores económicos para el escenario P10.	69
Figura 42. Análisis de sensibilidad del VPN para el caso optimizado P90.	71
Figura 43. Dashboard evaluación de escenarios priorizando por VPN y ROI	72
Figura 44. Dashboard comparación de resultados de indicadores económicos por escenarios para el modelo probabilístico.	74
Figura 45. Optimización de tiempos en proyectos EOR	76
Figura 46. Proceso de consultoría.	77
Figura 47. Flujograma de proceso para diseño de proyecto EOR.	77
Figura 48. Mapa 2D con los Indicadores Económicos del área del proyecto.	78
Figura 49. Metodología FEL o VCD.	79
Figura 50. Etapas del proceso en la Gestión de maduración de proyectos.	79
Figura 51. Esquema de resultados uso de la metodología FEL o VCD.	80
Figura 52. Estructura del Análisis de Riesgo.	82
Figura 53. Etapas del proceso para la toma de decisiones de un portafolio de inversión.	83
Figura 54. Gestión de contenidos empresariales.	85
Figura 55. Metodología Data Management.	86
Figura 56. Costos directos e indirectos	87
Figura 57. Matriz DOFA, posición de la empresa.	92
Figura 58. Estructura organizacional	93
Figura 59. Gastos de puesta en marcha de la empresa	96
Figura 60. Estructura de capital	98
Figura 61. Ke, Kd y WACC.	105
Figura 62. Período de recuperación de la inversión R&F Oil and Gas Business Consultants.	108
Figura 63. Proyección del total de Egresos a cinco años	109
Figura 64. Cronograma de actividades para inicio de operaciones de R&F Oil and Gas Business Consultants.	110
Figura 65. Modelo Lean Canvas de R&F Oil and Gas Business Consultants	113
Figura 66. Inversiones requeridas.	114
Figura 67. Proyección de ingresos, costos, flujo de caja y margen de utilidad	115
Figura 68. Variables que impactan el VPN.	116
Figura 69. Simulación del Valor Presente Neto de la empresa	

R&F Oil and Gas Business Consultants	116
Figura 70. Dashboard Viabilidad financiera de la empresa R&F Oil and Gas Business Consultants.	118
Figura 71. Resultados de la encuesta (Pregunta 1).	125
Figura 72. Resultados de la encuesta (Pregunta 2).	126
Figura 73. Resultados de la encuesta (Pregunta 3).	126
Figura 74. Resultados de la encuesta (Pregunta 4).	127
Figura 75. Resultados de la encuesta (Pregunta 5).	128
Figura 76. Resultados de la encuesta (Pregunta 6).	128
Figura 77. Resultados de la encuesta (Pregunta 7).	129
Figura 78. Resultados de la encuesta (Pregunta 8).	129
Figura 79. Resultados de la encuesta (Pregunta 9).	130
Figura 80. Resultados de la encuesta (Pregunta 10).	131
Figura 81. Resultados de la encuesta (Pregunta 11).	131
Figura 82. Resultados de la encuesta (Pregunta 12).	132
Figura 83. Resultados de la encuesta (Pregunta 13).	133
Figura 84. Curva de Rentabilidad TES.	136
Figura 85. Datos históricos COLCAP.	137
Figura 86. Portada Brochure de la empresa R&F Oil and Gas Business Consultants.	145
Figura 87. Brochure Quienes Somos.	146
Figura 88. Brochure Misión y Visión.	146
Figura 89. Brochure Política de la empresa.	147
Figura 90. Brochure Descripción de Servicios.	148
Figura 91. Brochure Contáctanos.	149

## LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Márgenes R&F Oil and Gas Bussines Consultans.	100
Gráfico 2. Proyección del Estado de Resultados	100
Gráfico 3. Gráfico de superposición del valor presente neto accionistas (modelo financiero probabilístico).	143
Gráfico 4. Gráficos de dispersión del valor presente neto accionistas (modelo financiero probabilístico).	143

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tamaño de las empresas según el número de trabajadores y activos totales	23
Tabla 2. Precio por hora de consultoría aplicando la ecuación 1	44
Tabla 3. Precio por hora de consultoría aplicando la ecuación 2	44
Tabla 4. Precio por hora de consultoría aplicando la ecuación 3	45
Tabla 5. Presupuesto de mercadeo.	47
Tabla 6. Recursos asignados para plataforma web el primer año.	48
Tabla 7. Cálculo de horas de servicio.	48
Tabla 8. Proyección de ingresos.	49
Tabla 9. Indicadores Económicos - Caso Base	62
Tabla 10. Parámetros económicos por escenarios para el Caso Base.	69
Tabla 11. Parámetros económicos por escenarios para el Caso Optimizado.	70
Tabla 12. Indicadores Económicos - Caso Optimizado	70
Tabla 13. Costos indirectos de la prestación del servicio proyectado a cinco años.	88
Tabla 14. Costos indirectos - Marketing	88
Tabla 15. Gastos de ventas - Capacitación	89
Tabla 16. Activos fijos que necesita la empresa para su funcionamiento.	89
Tabla 17. Equipos de computo	89
Tabla 18. Muebles y enseres	90
Tabla 19. Gastos administrativos anuales	90
Tabla 20. Debilidades	91
Tabla 21. Oportunidades	91
Tabla 22. Fortalezas	91
Tabla 23. Amenazas	92
Tabla 24. Aportes de capital.	97
Tabla 25. Condiciones crédito financiero	97
Tabla 26. Amortización de crédito	97
Tabla 27. Flujo de caja libre método directo	102
Tabla 28. Flujo de caja libre método indirecto	102
Tabla 29. Flujo de efectivo de los accionistas proyectado a cinco años	102
Tabla 30. Capital de trabajo proyectado a cinco años	109
Tabla 31. Plan de capacitación orientado al cumplimiento de las metas ambientales.	110
Tabla 32. Parámetros de las variables utilizadas en la simulación probabilística.	115

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Encuesta para análisis de mercado.	125
Anexo B. Modelo financiero determinístico de la empresa R&F Oil and Gas Business Consultants.	134
Anexo C. Modelo financiero probabilístico de la empresa R&F Oil and Gas Business Consultants.	139
Anexo D. Brochure de la empresa R&F Oil and Gas Bussines Consultans	145

## GLOSARIO

**ANH:** Agencia Nacional de Hidrocarburos.

**ARREGLOS DE INYECCIÓN DE AGUA:** Inyección de fluido en la zona de petróleo a través de un número apreciable de pozos inyectoros que forman un arreglo geométrico con los pozos productores (Paris, 2001)

**BUSINESS INTELLIGENCE O BI:** Inteligencia empresarial.

**BUSINESS TO BUSINESS:** transacciones comerciales entre empresas.

**CALL TO ACTION:** palabras o frases que se pueden incorporar en los guiones de ventas para generar una respuesta inmediata o alentar una venta inmediata.

**EOR (Enhanced Oil Recovery):** Recobro mejorado del petróleo.

**FR (Factor de recuperación):** El porcentaje de hidrocarburo existente que se puede producir con cada plan de producción: primario, secundario y terciario.

**POES:** Petróleo Original en Sitio.

**POWER BI:** Software de Microsoft orientado al uso en análisis de negocios.

**RECUPERACIÓN PRIMARIA:** Producción de petróleo con la energía natural del yacimiento (Paris, 2001).

**RECUPERACIÓN SECUNDARIA:** La recuperación secundaria resulta del aumento de la energía natural, al inyectar agua o gas para desplazar el petróleo hacia los pozos productores. (Paris, 2001).

**SAHARA:** Software para análisis, simulación y seguimiento de reservorios.

**SHOPPER:** Individuo que está en el punto de venta para comprar un producto o servicio, es quien efectivamente realiza la compra, no necesariamente quien lo consume.

**SIMULACIÓN ANALÍTICA:** Simulación de reservorios para modelar el flujo de fluidos en el reservorio.

**SPE (Society of Petroleum Engineers):** Sociedad de Ingenieros de Petróleo.

**YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES:** es una roca rica en materia orgánica y de grano fino de baja porosidad y escasa permeabilidad (López, 2015).

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es la creación de un plan de negocios para el establecimiento de una empresa de consultoría, enfocada en atender necesidades de las compañías operadoras del sector de hidrocarburos Oil y Gas principalmente en Colombia. Consiste en brindar soluciones para el apoyo a la toma de decisiones a partir del análisis de datos de información estructurada y no estructurada en la evaluación de proyectos de recobro mejorado (EOR).

Basado en conocimiento técnico tácito de expertos de la ingeniería de petróleo y el análisis de los datos, la solución está orientada a brindar a los clientes las alternativas existentes de inversiones en proyectos de recobro mejorado (EOR) y su viabilidad técnico-financiera con indicadores tales como el retorno sobre la inversión (ROI), el valor presente neto (VPN), la tasa interna de retorno (TIR), el tiempo de pago, etc., reduciendo la incertidumbre y el riesgo que conlleva este tipo de inversiones y propiciando así su viabilidad, es decir, la construcción de un modelo de negocios integrado.

El plan de negocios atiende la necesidad actual del sector de hidrocarburos, en el cual expertos técnicos de las diferentes empresas de servicios e incluso funcionarios de empresas operadoras, presentar proyectos netamente técnicos, dejando a un lado la integración de datos y las variables financieras que se traducen en proyectos inviables bajo las necesidades de las empresas operadoras desde el punto de vista financiero y de negocio.

Con el propósito evaluar la viabilidad del plan de negocio y en consideración que los datos de la información del sector de hidrocarburos son de difícil acceso por aspectos de confidencialidad en Colombia, se desarrolló una simulación analítica de un yacimiento hipotético con información académica y experta integrando herramientas de inteligencia de negocio (Power BI) para la presentación de reportes de gerencia y tableros de control.

## 1.R&F OIL AND GAS BUSINESS CONSULTANTS

R&F Oil and Gas Business Consultants es un plan de negocios<sup>1</sup> orientado a la consultoría que involucra la integración de datos de información estructurada<sup>2</sup> y no estructurada<sup>3</sup> del sector Oil y Gas, basado en conocimiento tácito e información documental académica y experta, que busca aportar soluciones y brindar estrategias para apoyar a la toma de decisiones<sup>4</sup>.

En el presente trabajo se destacan las ventajas que ofrece el uso de técnicas sustentadas en la inteligencia de negocio<sup>5</sup> suministrando a los proyectistas y gerentes del sector de Oil y Gas, información complementaria a las técnicas tradicionales de evaluación de proyectos, como en el caso del recobro mejorado (EOR) cuya aplicación depende de los precios del petróleo y de las ganancias, debido a que la tecnología EOR es compleja y costosa en comparación a otros procesos y su uso se ha incrementado por la declinación de las reservas de petróleo en el mundo.

Este conjunto de técnicas permite incidir proactivamente en la toma de decisiones, contribuyendo a mejorar el contexto técnico-económico a ser emprendido.

---

<sup>1</sup> El plan de negocios se define como un instrumento clave y fundamental para el éxito, el cual consiste en una serie de actividades relacionadas entre sí para el comienzo o desarrollo de una empresa. (Fleitman, 2000).

<sup>2</sup> Información estructurada: Los datos estructurados existen en un formato creado para ser capturado, almacenado, organizado y analizado. Está perfectamente organizado para facilitar el acceso. Si los datos estructurados fueran una oficina, contendrían muchos archivadores que están configurados de manera eficiente, claramente etiquetados y de fácil acceso. Por esa razón, los datos estructurados brindan beneficios inherentes cuando se trata de grandes volúmenes de información (DAMA International, 2017).

<sup>3</sup> Información no estructurada: Los datos no estructurados incluyen contenido como video, correo electrónico, imágenes, podcasts, publicaciones en redes sociales y archivos PDF. Los datos no estructurados no tienen un identificador interno para permitir que las funciones de búsqueda lo reconozcan. El consenso es que también representa un enorme 80 por ciento de los datos generados (DAMA International, 2017).

<sup>4</sup> La toma de decisiones se puede definir como “elegir la alternativa que mejor se adapte a un conjunto de objetivos”. (Bratvold y Begg, 2010).

<sup>5</sup> El objetivo básico de la inteligencia de negocio es apoyar de forma sostenible y continuada a las organizaciones para mejorar su competitividad, facilitando la información necesaria para la toma de decisiones. Mediante el uso de tecnologías y metodologías de inteligencia de negocio se pretende convertir datos en información y a partir de la información ser capaces de descubrir conocimiento (Cano, 2007).

## 2. ELEMENTOS DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

La planeación estratégica no solo tiene que ver con decisiones futuras; por el contrario, está relacionada con la toma de decisiones actuales que afectarán a la organización y su futuro. Además, no elimina el riesgo, sino que ayuda a los gerentes a evaluar los riesgos que deben asumir, pues logran una mejor comprensión de los parámetros utilizados en sus decisiones (Goodstein, Nolan y Pfeiffer, 1998).

La planeación estratégica consta de los siguientes elementos (Figura 1): Declaraciones de misión y visión, análisis internos y externos de la organización, establecer objetivos y seleccionar estrategias (Pérez, 2015).

Figura 1. Elementos de Planeación Estratégica.



Nota: Elaboración propia, con información de Pérez, M. (20 de noviembre de 2015). Planeación Estratégica. Una herramienta para implementar ISO 9001:2015. <https://cutt.ly/mfUEFgF>

### 2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

La recuperación mejorada de petróleo EOR (del inglés: Enhanced Oil Recovery) se refiere a todos los procesos utilizados para recuperar más petróleo de un yacimiento del que se lograría por métodos primarios. En su mayoría consisten en inyección de gases o químicos líquidos y/o en el uso de energía térmica. Los fluidos inyectados y los procesos de inyección complementan la energía natural presente en el yacimiento para desplazar el petróleo hacia un pozo productor (Paris, 2001).

Los procesos EOR se han usado como una continuación de la recuperación secundaria, por lo que se les ha denominado procesos de recuperación terciaria.

Sin embargo, en el caso de petróleos muy viscosos y lutitas petrolíferas, con muy poca o ninguna recuperación primaria ni secundaria, EOR se referirá a las técnicas de recuperación de petróleo empleadas desde el comienzo de la vida productiva del yacimiento, es decir, que no se restringen a una fase particular: primaria, secundaria o terciaria. En otras palabras, el término se utiliza para eliminar la confusión entre el mantenimiento de presión, la recuperación secundaria y la terciaria. El mayor atractivo de estos métodos es que en los yacimientos que se están explotando todavía queda más de la mitad del petróleo original en sitio (Paris, 2001).

En general, las evaluaciones económicas de proyectos de recobro mejorado son específicas de cada compañía y se desarrollan internamente, basadas en los modelos corporativos de evaluación de negocios. Por lo tanto, no se enfatizará demasiado una metodología específica para las evaluaciones económicas de proyectos EOR. Se reconoce la importancia del análisis económico en las diferentes etapas de la evaluación de un proyecto EOR. Cunha (2007) publicó un artículo interesante que aborda la importancia de la economía y el análisis de riesgos en la educación de ingeniería petrolera de hoy, destacando la importancia de comprender los impulsores económicos básicos en la industria del petróleo y el gas (Alvarado y Manrique, 2014).

Esto es especialmente cierto cuando se considera la detección y evaluación del potencial EOR en un reservorio particular, independientemente de la experiencia de los ingenieros que realizan estas tareas. Es común ver ingenieros brillantes e inteligentes gastar tiempo y recursos tratando de resolver e iterar problemas sin considerar la economía. Más de una vez proponen lo que parecen grandes ideas, pero que carecen de sentido común financiero. No importa cuán prometedora sea una propuesta técnica, la decisión final debe ser analizada utilizando consideraciones financieras. Esto no quiere decir que cada paso de una evaluación de EOR tenga que ser fuertemente ponderado por la economía, pero sí significa que las decisiones que implican comprometer recursos más allá de una fase exploratoria de ideas y conceptos en EOR vendrán de los tomadores de decisiones, y en ese punto las finanzas se convertirán en la pantalla final (Alvarado y Manrique, 2014).

Por lo tanto, las evaluaciones económicas son solo estimaciones simples que ayudan a los evaluadores a identificar rápidamente si un proyecto EOR particular es lo suficientemente factible técnica y económicamente, para justificar una mayor profundización, que requiere mucho tiempo de estudios (es decir, caracterización de yacimientos, incluida la recolección de datos de campo), análisis especiales de núcleos y caracterización de fluidos, simulaciones numéricas detalladas y evaluación de instalaciones de superficie requeridas para manejar fluidos producidos, entre otros (Alvarado y Manrique, 2014).

Sobre la base de lo anterior, luego de una socialización y alineación de conceptos entre los autores de este plan de negocio, se conforma la organización R&F Oil and

Gas Business Consultants, originado desde la experiencia, no solo en sus trayectorias como Ingenieros de Petróleo (una ingeniera con más de 13 años de experiencia en las áreas de producción y yacimientos experta en recobro mejorado y un ingeniero con 8 años de experiencia desempeñados como gerente de proyectos y data management), sino también en la necesidad y oportunidad detectada en el sector energético colombiano para brindar soporte técnico, económico y financiero para el apoyo a la toma de decisiones en la evaluación de proyectos de recobro mejorado y en el gerenciamiento de datos.

## 2.2 UBICACIÓN Y TAMAÑO DE LA ORGANIZACIÓN

La organización tendrá su domicilio en la ciudad de Bogotá, Colombia en el sector que comprende desde la calle cien hasta la calle ciento dieciséis y entre la carrera séptima y la carrera novena, esto con miras de bordear la zona de mayor influencia de compañías operadores y representantes del sector petrolero en Colombia.

El artículo 2º de la ley 905 de 2004 que modifica la ley 590 del año 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana, las MiPymes clasifica las empresas de la siguiente manera (Tabla 1):

Tabla 1. Tamaño de las empresas según el número de trabajadores y activos totales

Tipo de empresa	Número de empleados	Activos anuales (SMLMV)*
Microempresa	Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores	Inferior a quinientos (500) SMMLV / excluida la vivienda
Pequeña empresa	Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50)	Entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000) SMMLV
Mediana empresa	Planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200)	Entre cinco mil uno (5.001) a treinta mil (30.000) SMMLV

\*SMLMV: Salario Mínimo Legal Mensual Vigente

Nota: Artículo 2 ley 905 agosto de 2004. <http://www.mincit.gov.co>.

En consecuencia y conforme a la clasificación por activos y número de trabajadores la organización propuesta se establece en la categoría de microempresa con un capital humano de siete trabajadores de planta y dos trabajadores externos tiempo parcial, aportando desde la consultoría de servicios no misionales. Con una orientación hacia pequeña empresa en el futuro.

## 2.3 MISIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Somos una empresa especializada en ofrecer soluciones de integración innovadoras enfocada en sustentar la toma de decisiones en los proyectos que desarrolla el sector de Óil y Gas, en especial aquellos que se asocian a recobro mejorado (EOR).

## 2.4 VISIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Liderar en el 2025 más del 20% de la asesoría a las compañías operadoras del sector de Oil y Gas en Colombia, como servicio de soporte complementario, técnico, tecnológico y de valor agregado en la evaluación y selección de escenarios óptimos para la toma de decisiones en proyectos EOR.

- Principios:
  - Corrupción cero.
  - Ética empresarial.
  - Ambientes integrados con alto sentido de trabajo en equipo.
  - Confidencialidad y seguridad en el manejo de la información.
  - Alta atención a conflictos de interés.
  - Privacidad y protección de la información.
  - Bienestar del personal.
  - Cumplimiento de las leyes de inmigración.
  - Propiedad intelectual.
  - Acuerdo de no divulgación.
  - Política de Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.
  - Gestión de riesgos.
  - Compatible con los procesos de eficiencia energética.

## 2.5 POLÍTICA DE CALIDAD

Nuestra promesa: complacer a nuestros clientes en el cumplimiento de sus exigencias, aplicando tecnología de vanguardia e integrando equipo experto y comprometido.

Nuestro compromiso: mantenernos enfocados en la mejora continua de nuestros procedimientos de apoyo y consultoría, acatando estándares y requisitos aplicables a nuestras ofertas de servicios e integrando un equipo humano comprometido, idóneo y competente.

- Valores:
  - Transparencia: confianza hacia el equipo de trabajo y hacia los clientes.
  - Excelencia: calidad llevada al máximo.
  - Libertad: para crear y aportar nuevas ideas.
  - Responsabilidad: con la sociedad y el medio ambiente.
  - Lealtad: Compromiso hacia los clientes, los trabajadores y la empresa.
  - Resolución: capacidad para resolver problemas.
  - Integridad: Congruencia entre lo que se piensa, se dice y se hace con base en los valores de la empresa.

## **2.6 OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN**

Objetivo general: Diseñar un plan de negocios para la puesta en marcha de una empresa dedicada a brindar soluciones técnicas que incidan en la toma de decisiones de los profesionales y ejecutivos del sector de Oil y Gas en la selección de las mejores alternativas de negocio a implementar, especialmente en los proyectos de recobro mejorado (EOR).

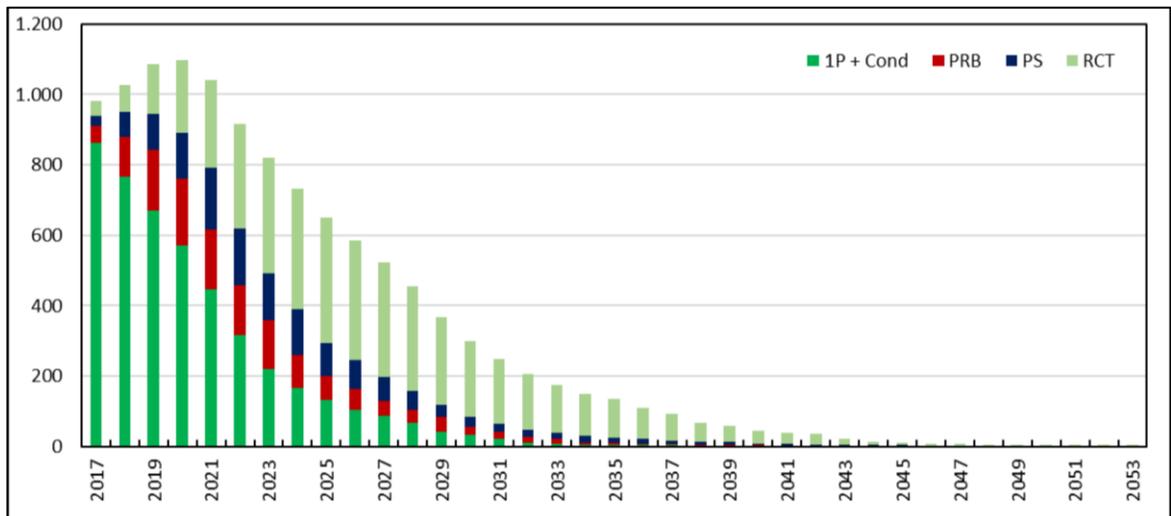
- Objetivos específicos
  - Analizar los antecedentes, la situación actual y el entorno del mercado potencial.
  - Diseñar una propuesta de servicio que contribuya a la generación de valor en los proyectos de recobro mejorado de los clientes.
  - Determinar la viabilidad y factibilidad técnico-económica del plan de negocio.

### 3. MERCADO

#### 3.1 INVESTIGACIÓN DE MERCADOS

**3.1.1 Justificación y antecedentes del proyecto.** En el informe de gestión 2017 la ANH<sup>6</sup> señala que, para el pronóstico de producción de petróleo de Colombia, la contribución de las reservas mejora el balance total de recursos<sup>7</sup> y reservas<sup>8</sup> en términos relativos hasta el año 2020 (Figura 2). A partir de ese año la sumatoria de reservas y recursos declina en forma acelerada, lo que obliga a realizar esfuerzos combinados gobierno-operadoras para mejorar el panorama del sector de hidrocarburos en el mediano y largo plazo, ya sea mediante el desarrollo de proyectos de recobro mejorado, en la exploración en bloques off-shore<sup>9</sup>, como también a la espera de la recuperación de los precios del petróleo para retomar los programas de exploración y los contratos de yacimientos no convencionales (ANH, 2017).

Figura 2. Pronóstico de producción de petróleo (3p) y recursos contingentes (kbopd<sup>10</sup>)



Nota: Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). (2017). Informe de gestión – 2017. [Archivo en PDF]. <https://www.anh.gov.co/la-anh/sobre-la-anh/informes-de-gestion>

<sup>6</sup> ANH: Agencia Nacional de Hidrocarburos (<https://www.anh.gob.bo>)

<sup>7</sup> Recursos: cantidades de petróleo de ocurrencia natural sobre o dentro de la corteza terrestres, descubiertas o no descubiertas (recuperables y no-recuperables), además de las ya producidas (SPE OGRC, 2018).

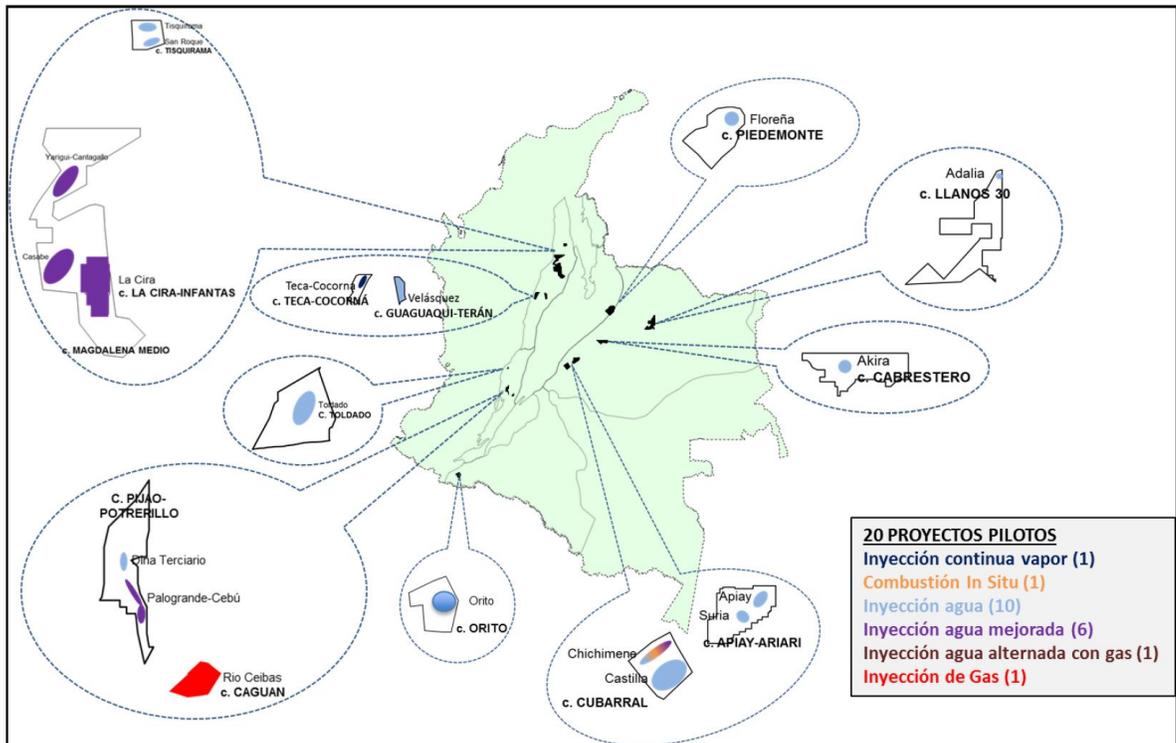
<sup>8</sup> Reservas: Las reservas son cantidades de petróleo que se considera pueden ser recuperados comercialmente a partir de acumulaciones conocidas a una fecha futura (SPE OGRC, 2018).

<sup>9</sup> Bloques Off-Shore: Bloques costa afuera.

<sup>10</sup> Miles de barriles de petróleo por día.

Con la puesta en marcha de los proyectos EOR se aspira incrementar el factor de recobro en 10 puntos adicionales en el mediano plazo, estos significan más de 5000 Mbls<sup>11</sup> de nuevas reservas de hidrocarburos para la Nación. Las operadoras que llevan adelante pilotos de recobro mejorado (Figura 3) realizan validaciones y priorizan dichos proyectos, dando mayor importancia a los de las cuencas de Llanos y Valle Medio del Magdalena, pero esto dependerá en gran medida de la evolución de los precios de los hidrocarburos (ANH, 2017).

Figura 3. Proyectos de Recobro Mejorado activos en 2017 en Colombia.



Nota: Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). (2017). Informe de gestión – 2017 [Archivo en PDF]. <https://www.anh.gov.co/la-anh/sobre-la-anh/informes-de-gestion>

La ANH realiza seguimiento a los proyectos de recobro mejorado a fin de agilizar y dar cumplimiento a los trámites pertinentes para la aprobación de formas ministeriales a las compañías operadoras, trabajando en forma mancomunada y eficiente, ya que estos proyectos son los pilares para lograr el incremento del factor de recobro, de la producción de petróleo, de las reservas y, por ende, del producto interno bruto del país.

La importancia de la gestión de los proyectos de recobro mejorado se ilustra mejor a partir del siguiente análisis: un incremento de tan solo un 1% en el factor de recobro significa la incorporación de más de 500 Mbls en reservas, lo que significa

<sup>11</sup> Mbls: Miles de barriles de petróleo

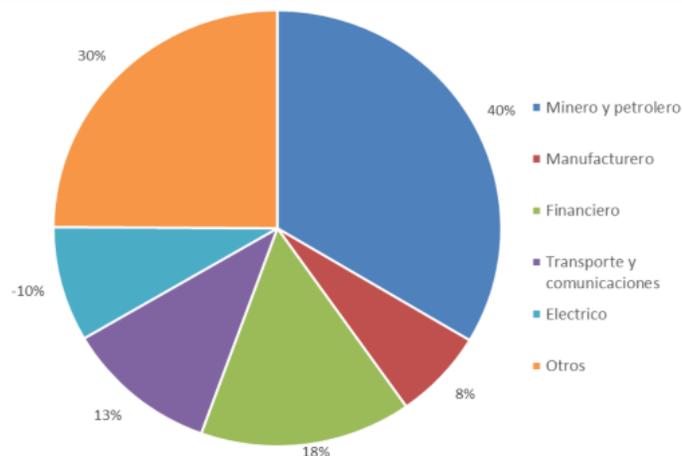
que 7 puntos adicionales serían 3.500 Mbls, es decir, una y media veces las reservas probadas actuales del país. Además, el aumento del factor de recobro se realiza sobre campos existentes, donde el factor de riesgo de incorporación es considerablemente menor comparado con el desarrollo exploratorio (ANH, 2017).

Aunado a estos antecedentes, también se ha identificado que a la hora de presentar a los gerentes (tomadores de decisiones) los proyectos de recobro mejorado para su aplicación surgen dudas e interrogantes respecto al mejor escenario o las mejores alternativas a desarrollar, considerando la mayor cantidad de variables posibles, tanto del proyecto en sí como de las variables de mercado que pueden afectar la rentabilidad de estos.

La contribución e importancia de esta propuesta, se centra en presentar a los clientes el análisis de distintos escenarios de riesgo en los proyectos de recobro mejorado, abarcando la mayor cantidad de variables involucradas en el proceso. Esta instrumentación va, desde analizar gráficos de manera sencilla, pasando a métodos estadísticos más o menos complejos, predecir valores, asociar atributos, y otros; incidiendo favorablemente en la toma de decisiones de proyectistas y gerentes, apoyándolos en las respuestas a las diferentes preguntas de negocios a priori no planteadas, que puedan consumir mucho tiempo en ser satisfechas.

**3.1.2 Análisis del sector.** La economía de Colombia ha dependido fundamentalmente de materias primas provenientes de productos agropecuarios y de la industria extractiva como productos petroleros, oro y carbón. El boletín de indicadores económicos del Banco de la República al 25 de junio de 2018 muestra que el sector minero y petrolero recibe en promedio el 40% del total de inversión extranjera (Figura 4).

Figura 4. Distribución % de la IED en Colombia por sectores



Nota: Banco de la República. (25 de junio de 2018). Boletín de Indicadores Económicos [Archivo en PDF]. <https://www.banrep.gov.co/es/bie>

También se observa en el informe de recaudo de regalías del Departamento Nacional de Planeación (DNP), que a mayo del 2019 el sector minero y petrolero aporta \$11,8 billones de ingresos corrientes al país por concepto de regalías (Cuadro 1).

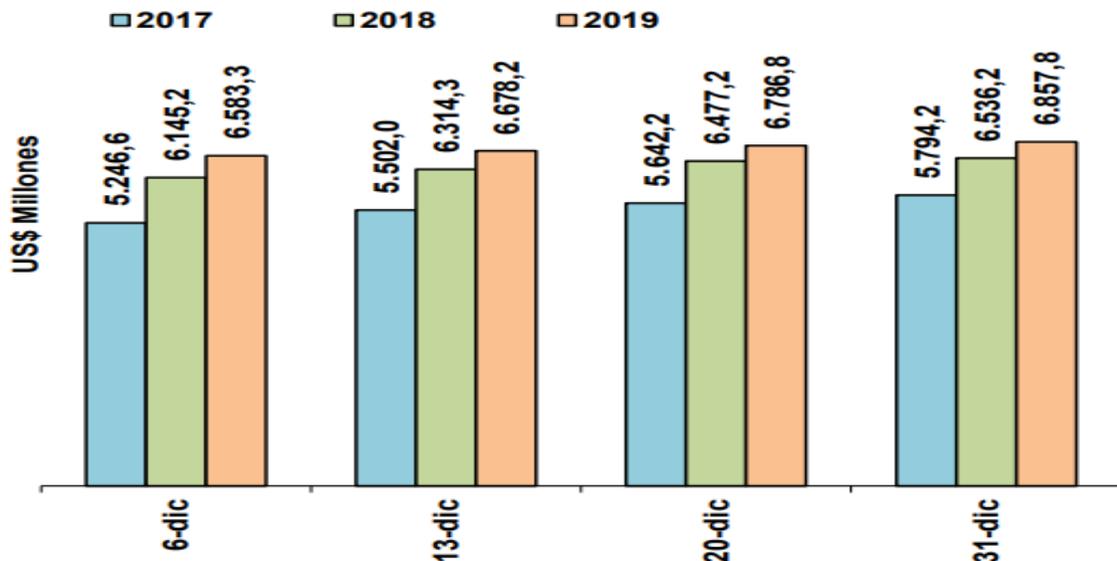
Cuadro 1. Ingresos por concepto de regalías

Cifras en miles de millones de Pesos			
Concepto	2017	2018	Total Bienio
Regalías Crudo	3.289	4.120	7.408
Regalías Gas	938	838	1.776
<b>Total, hidrocarburos</b>	<b>4.227</b>	<b>4.958</b>	<b>9.184</b>
Regalías Carbón	1.026	1.048	2.074
Regalías níquel	37	27	64
Regalías Metales	203	208	411
Regalías Otros	13	13	26
<b>Total, Minería</b>	<b>1.279</b>	<b>1.296</b>	<b>2.575</b>
<b>Total, Regalías</b>	<b>5.506</b>	<b>6.254</b>	<b>11.759</b>

Nota: Departamento Nacional de Planeación (DNP). (mayo de 2019). Informe de comportamiento de recaudo del sistema general de regalías 2017-2018. [Archivo en PDF]. <https://cutt.ly/XfURa9U>

Al 31 de diciembre de 2019 el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo reporta en su informe de cierre que el 66,2% de la Inversión Extranjera Directa (IED) correspondió a petróleo, hidrocarburos y minería (US\$6.857,8 millones). El año anterior esta participación era del 75,2% (US\$ 6.536,2 millones).

Figura 5. IED en petróleo, hidrocarburos y minería en el año 2019.

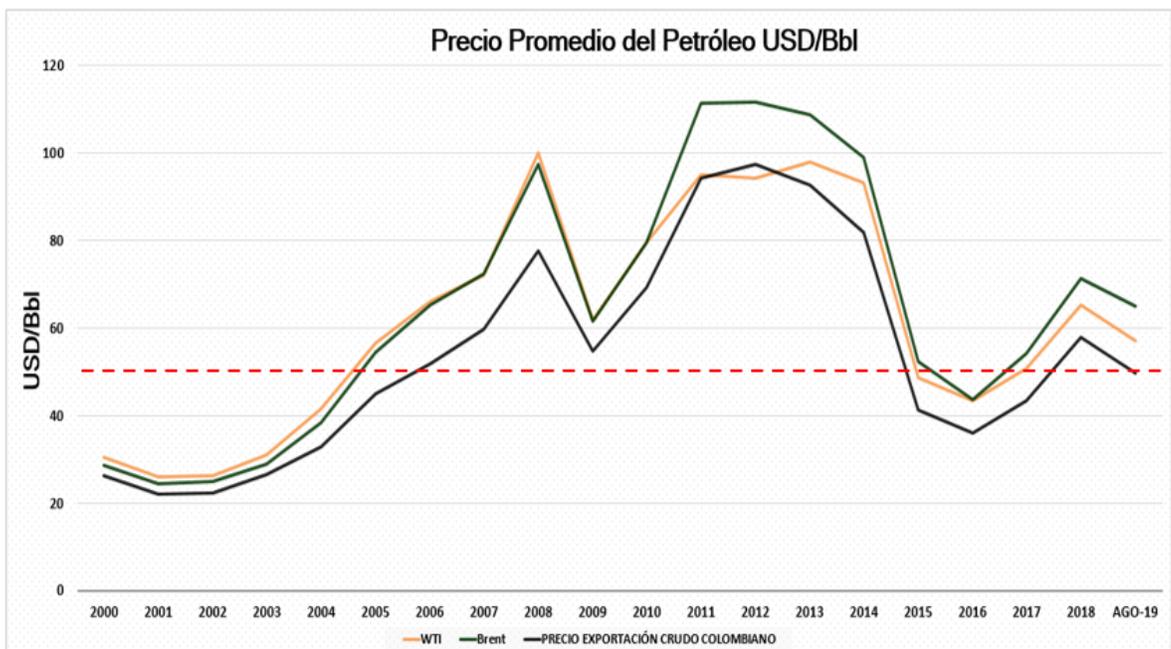


Nota: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Mincit). (31 de diciembre de 2019). Información de inversión extranjera (Balanza cambiaria - Banco de la República) [Archivo en PDF]. <https://n9.cl/bkw6l>

Durante los últimos años el sector petrolero ha vivido una de las crisis más importantes de su historia, lo que ha impulsado a las compañías a reducir sus operaciones exploratorias debido a los elevados costos de operación respecto a su rentabilidad. No obstante, el sector ha logrado mantenerse activo acudiendo a estrategias que le permiten operar optimizando sus procesos a un precio de 50 dólares por barril referencia WTI (Figura 6). La tendencia del precio por encima de esta referencia, impulsa la contratación de servicios orientados a la optimización de procesos, la innovación y el desarrollo del sector.

Las exportaciones de petróleo en el país han sido afectadas por la caída abrupta del precio del barril, razón por la cual la economía del país se ha visto muy perjudicada.

Figura 6. Histórico precio del petróleo, referencia WTI, BRENT y Exportación Crudo Colombiano.



Nota: Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos (Acipet). Precio Exportación Crudo Colombiano. [Archivo en PDF]. <https://cutt.ly/9fURD9B>

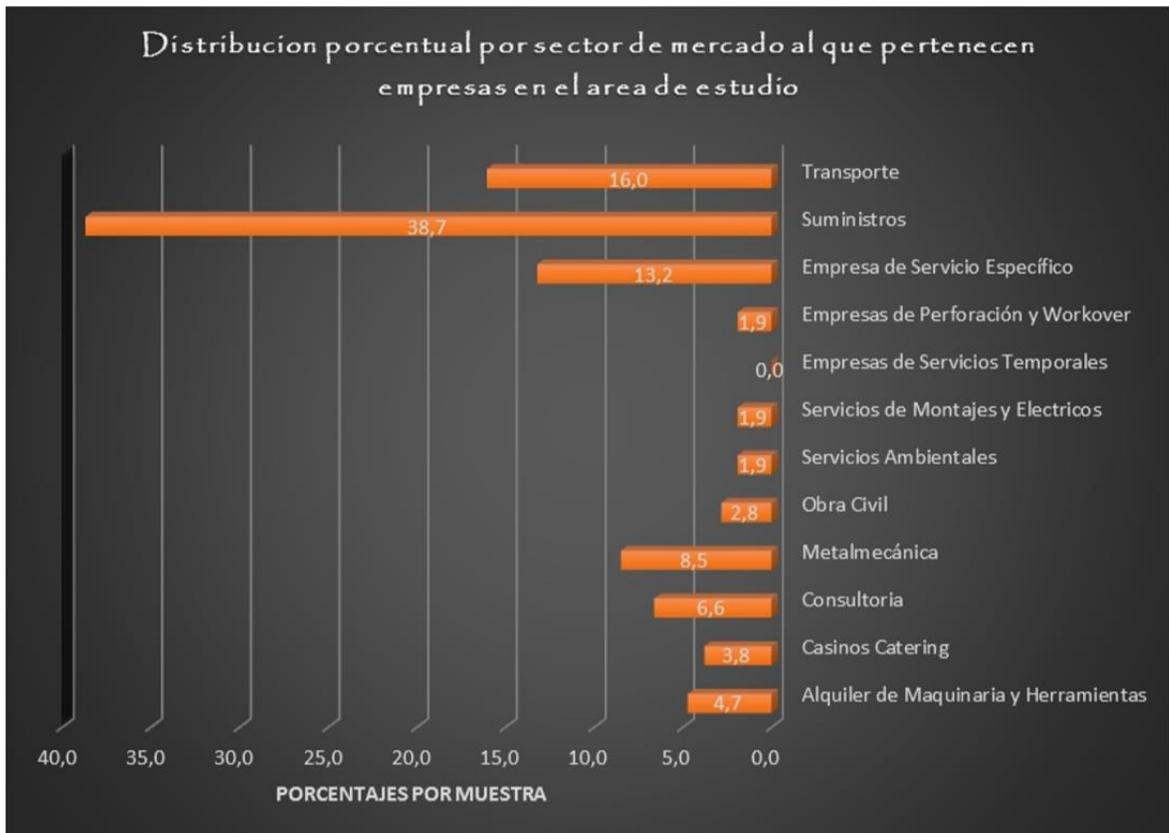
En su informe de gestión del 2017, la ANH señala que, con el propósito de mitigar los efectos adversos de la caída en los precios internacionales del petróleo, expidió los Acuerdos No. 02, 03, 04 y 05 de 2015, para flexibilizar los plazos de ejecución y aumentar el flujo de caja de las compañías mediante la disminución del monto de las garantías de cumplimiento y así, mantener las actividades e inversiones en exploración.

En Colombia, el factor de recobro promedio de los yacimientos es de 19%, y alrededor del 90% de los campos petrolíferos del país se encuentran todavía

produciendo en su etapa primaria (aproximadamente el 88% de la producción proviene de producción primaria, el 11% de la producción secundaria y menos del 1% EOR) y muchos de ellos con alto grado de agotamiento de la energía del yacimiento. De allí que, en el aumento de la producción de petróleo en el país, la instrumentación de métodos EOR juegue un papel fundamental como tecnología tanto para incrementar el factor de recobro de los campos colombianos, como para repotenciar los mismos para la aplicación de otras tecnologías afines al incremento de productividad de los pozos (Maya, Mercado, Castro, Trujillo, Soto y Pérez, 2010).

**3.1.3 Análisis del mercado.** Un estudio de inteligencia de mercado realizado en el 2016 por la Cámara de Comercio de Casanare identifica la oferta de bienes y servicios de la industria petrolera en el departamento del Meta, el departamento de mayor producción de petróleo del país, mostrando que sólo el 6,6 % corresponde al rubro de consultoría; con lo que se vislumbra una muy buena oportunidad de negocio (Figura 7).

Figura 7. Sectores de bienes y servicios petroleros en el departamento del Meta.



Nota: Cámara de Comercio Casanare. (14 de junio de 2016). Estudio de Inteligencia de mercado para identificar la oferta de bienes y servicios auxiliares de la industria petrolera en el departamento del Meta. [Archivo en PDF]. <http://oilandgascasanare.co/media/1960/estudio-mercado-ok.pdf>

En la investigación de campo, para el análisis del mercado se selecciona el

muestreo no probabilístico por conveniencia y se realiza una encuesta cuya estructuración consiste básicamente en trece preguntas (Anexo A) que pretenden determinar la aceptación del servicio y su necesidad en el mercado de forma indirecta. Se utiliza una herramienta de encuesta de Google que permite su creación de forma amigable y, se distribuye un enlace de acceso directo por redes sociales, listas de correo electrónico y WhatsApp a representantes del sector de hidrocarburos para que el alcance y objetividad de las respuestas sea eficaz, orientada a los planes de negocio con expertos nacionales e internacionales en recobro mejorado.

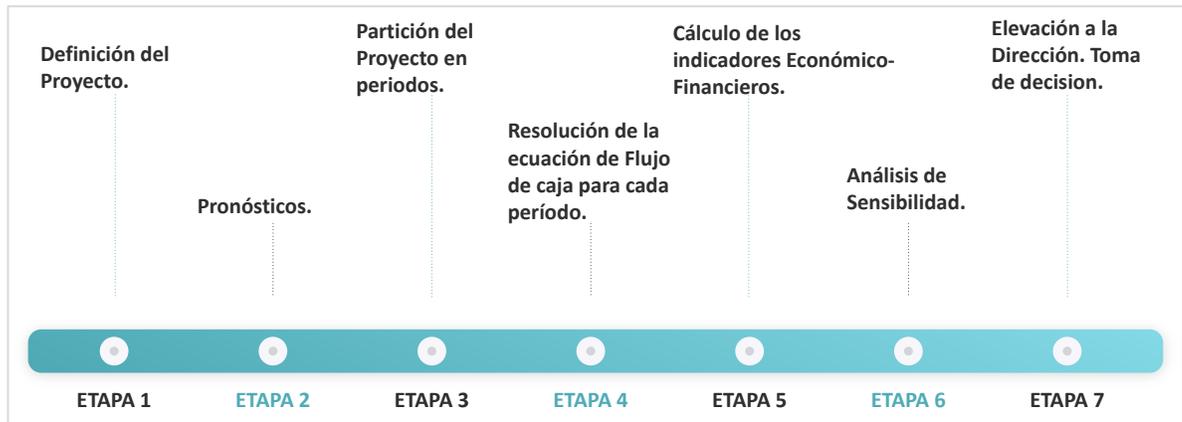
Los resultados evidencian una alta aceptación con un total de 88 personas encuestadas, donde el 52,3 % cuenta con más de doce años de experiencia en el sector de Oil y Gas, cubriendo así una población garante de criterio para mercado.

Uno de los enfoques del plan de negocios es garantizar la oportunidad y fiabilidad de la información en la evaluación de diferentes escenarios en proyectos de recobro mejorado (EOR). El 70,0 % de los encuestados responde que no ha sido oportuna la información que han necesitado para la toma de decisiones; se puede inferir entonces que existe una aceptación del servicio, el cual se ve representado sobre este porcentaje, de manera que se pueda orientar oportunamente al profesional en la evaluación de un proyecto con garantía de rentabilidad sobre la inversión.

Complementando otro de los objetivos, relacionado con la falta de disponibilidad de información en los análisis técnico-económicos del sector, el 69,3 % (en su mayoría opinión de expertos) ha experimentado la no viabilidad de un proyecto de recobro por falta de rentabilidad. También afirman que es determinante la integración del análisis técnico con las evaluaciones económicas para lograr que esta viabilidad sea efectiva.

La encuesta muestra una oportunidad de mercado, que se traduce en una alta aceptación y un nicho que se puede explotar, no creando la necesidad, sino aprovechando una ya existente. Dejando de manifiesto que los operadores de proyectos en el área basan sus decisiones en los conceptos tradicionales de evaluación de proyectos (Figura 8). En los cuales el analista prepara el estudio de factibilidad técnico-económica del proyecto, en el mejor de los casos con más de una alternativa de desarrollo, con una descripción del modelo geológico utilizado, el cálculo de reservas, el pronóstico de inyección y producción, el tipo de instalaciones de superficie y pozo, junto con una evaluación económica determinística realizada en la etapa final.

Figura 8. Normas tradicionales para la Evaluación de Proyectos.



Nota: Elaboración propia, con información de Rosbaco, J. (1998). *Evaluación de proyectos: Teoría general y su aplicación a la explotación de hidrocarburos*. EUDEBA.

Esta etapa de evaluación económica puede incurrir en el riesgo que el analista la realice de forma apresurada para cumplir con los tiempos de entrega (elevación a la Dirección para la toma de decisión), ya que la mayor parte del tiempo lo dedica al análisis de la información y sólo entre un 15 y 30% a su interpretación y ajuste (esto muestra la importancia de la construcción y el gerenciamiento de bases de datos adecuadas). Otro detalle por resaltar es que, si la evaluación económica resulta negativa, se descarta el proyecto, lo que a su vez conlleva el riesgo de perder ventanas de oportunidad.

Los responsables de la toma de decisiones requieren recomendaciones basadas en información realista sobre el estado del conocimiento. La falta de contexto en la toma de decisiones puede ser particularmente efectiva para destruir valor en los planes de desarrollo en estrategias EOR. Es importante entender que los analistas generalmente no toman decisiones; en cambio, quienes toman decisiones, ya sean gerentes, inversionistas o cualquier persona u organización empoderada, toman las decisiones porque de hecho pueden comprometer los recursos.

Este punto no se puede exagerar porque una razón frecuente de decisiones fallidas surge de un malentendido sobre quién debe abordarse en el ejercicio de análisis de decisiones. Los analistas o consultores recomiendan y aconsejan, mientras que los tomadores de decisiones comprometen recursos financieros. Es con la ayuda de los tomadores de decisiones que el analista o consultor construye un marco para ayudar al proceso de toma de decisiones, lo que invierte entonces el concepto tradicional de evaluación de proyectos.

**3.1.4 Análisis de la competencia.** Para realizar la búsqueda de los posibles

competidores se utilizaron las bases de datos Emis Professional<sup>12</sup> y Gestor<sup>13</sup>, buscando en el sector de hidrocarburos, empresas que ofrecen servicio de consultoría técnica, analizando entre sus servicios cuales podrían entrar a competir con el propuesto por este plan de negocio.

Como se observó en el análisis de mercado, menos del 7% de las empresas ofrecen servicios de consultoría técnica en el sector de hidrocarburos. Entre las que podrían ser potenciales competidores se encuentran las siguientes: Geoconsult consultoría y servicios petroleros Ltda. y C.S.I. consultorías y servicios integrados de ingeniería S.A.S (Figura 9). De las cuales, sólo Geoconsult ofrece un servicio parecido, pero no igual al propuesto por este plan de negocio.

Figura 9. Potenciales competidores en consultoría técnica.



Nota: Geoconsult consultoría y servicios petroleros y mineros Ltda y C.S.I consultorías y servicios integrados de ingeniería S.A.S. (2018). Estados financieros. [Emis Professional]. <https://ezproxy.uamerica.edu.co:2078/companies>.

Colombia también cuenta con la presencia de los jugadores más grandes del sector de bienes y servicios petroleros en el mundo: Schlumberger Surencó, Halliburton Latín América S R L Sucursal Colombia, Weatherford Colombia Limited, y Baker Hughes (Figura 10). De las cuales, Schlumberger y Halliburton ofrecen servicios que podrían ser similares al que se propone en este plan de negocio.

<sup>12</sup> Emis Professional: Herramienta de inteligencia de negocios para mercados emergentes: comprende información de Colombia, más de 110 industrias y cerca de 160.000 perfiles de compañías con información tanto cuantitativa (estados financieros y estadísticas) como cualitativa (más de 500 fuentes de reportes y noticias) (Uamerica, s.f)

<sup>13</sup> Gestor: Software para Banca de inversión.

Figura 10. Ingreso operativo de las principales empresas de bienes y servicios en Colombia.



Nota: Schlumberger Surencó S.A, Halliburton Latin América S.R.L Sucursal Colombia, Weatherford Colombia Limited y Baker Hughes De Colombia. (2018). Estados financieros. [Emis professional]. <https://ezproxy.uamerica.edu.co:2078/companies>.

Existen entonces tres empresas que son potenciales competidores, se describen a continuación las soluciones que ofertan:

Geoconsult<sup>14</sup> ofrece servicios de consultoría y manejo de información Geocientífica. En el área de consultoría ofrecen una amplia gama de servicios entre los cuales incluyen análisis económicos de campos en desarrollo y análisis para la factibilidad técnica y económica con relación a la implementación de un proceso de recuperación.

Schlumberger cuenta con varias líneas de productos y servicios de orden tecnológicos. Estas tecnologías dan cobertura a todo el ciclo de vida del yacimiento y se vinculan a una serie de mercados en los que la empresa ocupa posiciones de liderazgo. Las plataformas de software de Schlumberger permiten modelar digitalmente el comportamiento de hidrocarburos, basándose en mediciones físicas y datos asociados. (Schlumberger, s.f).

Halliburton por su parte ofrece diferentes servicios (líneas), dentro de los que se establece para el manejo de información y análisis de datos en asociación con Landmark. Landmark Services trabaja con empresas para mejorar los procesos empresariales, optimizar las operaciones, ofrecer soluciones innovadoras y acelerar la adopción del software Landmark. Son expertos en EyP, ingeniería, tecnología y aprendizaje, y cuentan con metodologías diseñadas para ayudar a las empresas (Halliburton, s.f).

En alianza estratégica con la empresa de software Palantir desarrollaron una

<sup>14</sup> Geoconsult: <https://www.geoconsult.net/>

herramienta denominada Petroleum Investment Lifecycle Management, que ayuda a la toma de decisiones en la evaluación de portafolios, para que las compañías respondan de una manera efectiva a los cambios técnicos, de condiciones de mercado y a los riesgos económicos; incrementando el retorno de la inversión de sus portafolios, sin embargo su aplicación más común ha sido observada en planes de desarrollo con la combinación de diferentes escenarios de ejecución y no en la combinación diseño – economía (Halliburton, s.f).

**3.1.4.1 Estrategia sobre el análisis de la competencia.** La ventaja competitiva de R&F Oil and Gas Business Consultants está orientada por los objetivos estratégicos de su modelo de negocios, que imprimen al proyecto una estrategia de diferenciación, en donde si bien es cierto, puede encaminarse el precio como ventaja competitiva al considerar los costos de aplicación de técnicas de análisis por otras empresas de servicio, resulta importante resaltar que es poco usual en el sector petrolero, la instrumentación de modelos capaces de estructurar y definir proyectos a partir del análisis de información.

Por otro lado, y muy encaminada la estrategia de enfoque expuesta por Michael Porter (Figura 11), es el conocimiento específico que se tiene tanto en el análisis de datos como en el diseño, implementación y monitoreo de proyectos de recobro del sector de hidrocarburos, lo que juega un papel muy importante en este plan de negocio.

Figura 11. Ventajas Estratégicas.

		Ventajas Estratégicas	
		Singularidad percibida por el consumidor	Posición de bajos costos
E s t r a t e g i c o  O b j e t i v o	Toda la industria	Diferenciación	Liderazgo en costos
	Solo un segmento	Enfoque (segmentación o especialización)	

Nota: Porter, M. (2008). *Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Grupo Editorial Patria.

La integración del conocimiento específico del sector de hidrocarburos, la tecnología debidamente aplicada, buen uso de la información estructurada y no estructurada transversal en todos los procesos de las operaciones del sector y la orientación hacia el negocio como generador de rentabilidad, complementan la propuesta de valor de R&F Oil and Gas Business Consultants.

El mercado local en Colombia es propicio para la entrada de empresas medianas y

pequeñas que suplan necesidades específicas que surgen en la cadena productiva (PROEXPORT COLOMBIA, 2011). Con lo que se puede concluir que, aunque la competencia esté muy bien posicionada en el mercado, particularmente en el tema de recobro mejorado dichas empresas no han presentado o prestado al sector de Oil y Gas un servicio afín al que se planteará en este plan de negocio.

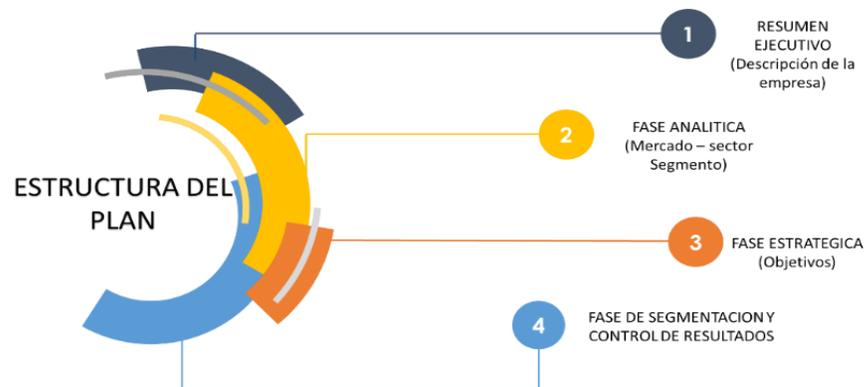
## 3.2 ESTRATEGIAS DE MERCADO

**3.2.1 Concepto del servicio.** Uno de los activos más importantes de las organizaciones es la información. Allí se alberga la mayor cantidad de conocimiento que se ha generado durante todos los procesos productivos de la cadena de valor y las áreas transversales involucradas. Por ello su adecuado uso y manejo, puede proveer valor agregado traducido en rentabilidad y optimización de procesos. La integración de datos de información estructurada y no estructurada permite generar conocimiento, predicciones, estadísticas, lecciones aprendidas, evaluación de proyectos entre otras aplicaciones y, a su vez tomar decisiones más acertadas y con menor incertidumbre.

El plan de marketing se establece bajo la consideración de una compañía emergente, en ese sentido, las acciones están encaminadas a un posicionamiento de marca en función de la calidad del servicio, una comunicación sencilla y una política de precios aceptable. El plan estratégico de marketing es el resultado de un proceso de planificación del área comercial el cual sintetiza estrategias y planes de acción con el propósito de cumplir cuatro objetivos primordiales y ejecutado conforme a la distribución de recursos que establezca la compañía.

A lo largo del presente plan de negocio, se define y desarrolla diferentes etapas que componen la estructura del plan de marketing (Figura 12), estas hacen referencia a los puntos principales que se deben tener en cuenta y desarrollar de forma metódica y coherente para su éxito.

Figura 12. Estructura del plan de marketing.



Nota: Elaboración propia.

El segmento definido para el desarrollo del proyecto es netamente de energético, allí, se cuenta con un mercado amplio de compañías operadoras para iniciar el camino de la comercialización P2P<sup>15</sup>, las empresas seleccionadas en la microsegmentación se visualizan en el Cuadro 2 clientes potenciales:

Cuadro 2. Clientes potenciales.

Occidental Petroleum Corporation Oxy	GeoPark	Petrobras en Colombia	Trafigura	Perenco Colombia
Frontera Energy	Shell Global	Canacol Energy	Agencia Nacional de Hidrocarburos	Gran Tierra Energy
Ecopetrol	Compañía Española de Petróleos S.A CEPSA	Chevron Corporation	Repsol	Drummond Company
	Hocol		Parex Resources	

Nota: Elaboración propia.

La definición de los objetivos estratégicos de marketing, trazan la línea base de la estructura del plan, es allí donde se alinea la estrategia corporativa interna, la estrategia corporativa frente a los competidores, la segmentación del mercado y la planificación estratégica. Definidos los objetivos, se plantea la estrategia de direccionamiento y a su vez la estrategia operativa (Figura 13). A lo largo de este capítulo, se definen los conceptos específicos que están involucrados e impactan en cada uno de los objetivos.

<sup>15</sup> P2P: Path to purchase por sus siglas en inglés.

Figura 13. Estrategias de Marketing.

OBJETIVO	ESTRATEGIA DE DIRECCIONAMIENTO	ESTRATEGIA OPERATIVA
VENTAS 	Crecimiento -Penetración de mercado  -Desarrollo de mercados -Desarrollo de Productos -Diversificación	Servicio 
		Empaque
		Etiqueta
		Envase
PARTICIPACION DE MERCADO 	Demanda  - Primaria - Selectiva	Diseño 
		Recurso Humano
	Competitividad  - Liderazgo en Costos - Diferenciación - Enfoque	Tecnología 
		Comunicación 
RENTABILIDAD COMERCIAL 	Segmentación  -Diferenciada -Indiferenciada	MKT Virtual 
		Canales 
	Target  -Mercado Primario	Retail
		Promociones
BRANDING 	Posicionamiento  - Promesa básica de venta 	Activaciones 
		Servicio al Cliente 
		Auditoría
		Arquitectura de Marca 
		Arquetipos

Nota: Elaboración propia.

R&F Oil and Gas Business Consultants, direcciona su estrategia de marketing, al incremento de las ventas con su enfoque de crecimiento en la penetración de mercados y el desarrollo de su servicio; desde el diseño para la atracción de nuevos clientes, se propone realizar pilotos, demos y videos que permitan aproximar al shopper al servicio y crear interés en el consumo.

**3.2.2 Estrategias de distribución.** La estrategia de distribución se centra en la importancia de la implementación y desarrollo de un plan de marketing estratégico, este consiste en la orientación del cliente desde un punto de vista experiencial y no netamente técnico, en este sentido y como lo expresa Philip Kotler y Gary Armstrong en su libro sobre Marketing “la meta doble del marketing consiste en atraer a nuevos clientes prometiéndoles un valor superior y mantener y hacer crecer a los clientes actuales satisfaciendo sus necesidades.”

Para lograr este propósito, R&F Oil and Gas Business Consultants direcciona su estrategia de marketing en la penetración de mercados, enfocado en los mercados y servicios actuales, adoptando el planteamiento expuesto en la matriz de Ansoff

1976 e impactando directamente en los 4 objetivos propuestos en el plan de marketing estratégico (Figura 14).

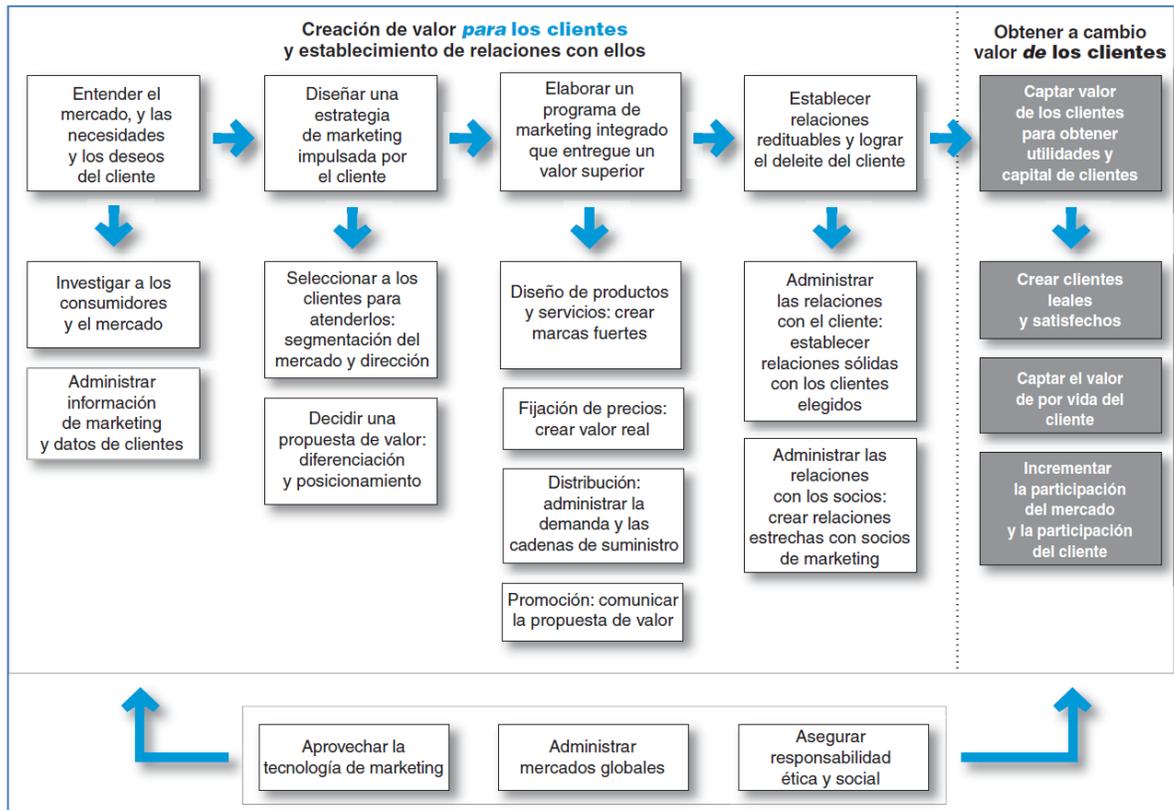
Figura 14. Matriz de Ansoff



Nota: Martínez, J. (2006). La Matriz de Ansoff, ¿sigue vigente cuarenta años después? *Contabilidad y Negocios*, 1(1), pp. 41-44. <https://www.redalyc.org>

Un modelo ampliado del proceso de marketing busca crear, capturar y sostener valor del cliente, es así como el camino para la estructura de nuevos clientes está representado flujo de creación de valor de Kotler y Armstrong, donde una serie de procesos desarrollados a lo largo del plan de negocios, permite establecer una adecuada segmentación, identificar las necesidades del cliente, fijar un esquema de precios y tener un aprovechamiento para la implementación de una estrategia que permita obtener un posicionamiento de marca y realizar el branding adecuando a la orientación del negocio (Figura 15).

Figura 15. Creación de valor para los clientes y establecimiento de relaciones con ellos.



Nota: Kotler, P. y Amrstrong, G. (2007). *Marketing*. Pearson Prentice hall.

La definición de canales se establece conforme a las características de los productos o servicios ofrecidos en el mercado, la disposición de canales tiene un comportamiento diferente en una organización enfocada una comercialización B2C (business to Customer) que en una organización que su servicio está orientado a una comercialización B2B (business to business). R&F Oil and Gas Business Consultants ofrece servicios intangibles enfocando su estrategia de marketing con canales adecuados para la comercialización B2B (Figura 16).

Figura 16. Canales de comercialización



Nota: Elaboración propia.

El servicio contará con canales propios principalmente digitales y un crecimiento orgánico de perfiles interesados en obtener un servicio con las características propuestas, de igual forma se contará con la participación de eventos, congresos, macro ruedas de negocios y porta voces de venta directa, apuntando al cumplimiento de los objetivos de incremento de ventas, participación de mercado, rentabilidad comercial y branding.

Una vez se cuente con estados financieros sólidos y experiencia competitiva, se logrará participar en portales de contratación estatal (SECOP y Ecopetrol). El planteamiento del plan estratégico de marketing contempla un camino o sendero que toma el consumidor hacia la venta y se convierte en shopper o el denominado path to purchase (P2P) (Figura 17).

Figura 17. Marco de activación del P2P



Nota: Aguilar, A. (23 de octubre de 2011). ¿Qué es el Path to Purchase o P2P? <https://anuor.blogspot.com/2011/10/que-es-el-path-to-purchase-o-p2p.html?m=1>

Para llegar a ello y, a través de los canales descritos anteriormente se crea un conocimiento del servicio en campañas de incertidumbre y atención a necesidades del sector, posterior y a través de los mismos canales se publicita ejemplos y pilotos del servicio, estableciendo el deseo de consumo y posterior guía a la elección con la interacción personal y el llamado a la venta (Call to Action o C2A).

**3.2.3 Estrategias de precio.** Para el cálculo del precio por hora de servicio de consultoría se utilizaron tres ecuaciones, las cuales se describen a continuación.

Ecuación 1: Propuesta por Carlos Julio Galindo Ruiz (Galindo, 2013)

$$\text{Precio de venta 1} = \frac{CT \times (1 - Tx)}{Q \times [(1 - Tx) - \%U]}$$

Ecuación 2: Propuesta por Jorge Burbano, fórmula seis (Burbano, 2005)

$$\text{Precio de venta 2} = \frac{(1 - Tx) \times (CT + GF)}{Q \times [(1 - Tx) - \%U]}$$

Ecuación 3: Propuesta por Jorge Burbano, fórmula tres (Burbano, 2005)

$$\text{Precio de venta 3} = \frac{[(CT + GF) \times (1 - Tx)] \times (1 - \%U)}{Q \times [(1 - Tx) - \%U]}$$

Donde:

CT: Costos totales = Costos por servicios + Gastos de administración y ventas, proyectados a cinco años a una tasa de incremento del IPC<sup>16</sup> del 3.96%.

Tx: Tasa impositiva.

Q: Cantidad de horas de consultoría por año.

%U: Porcentaje de Utilidad por hora de servicio.

GF: Gastos financieros.

En las Tablas 2, 3 y 4 se muestran los resultados obtenidos al aplicar cada ecuación, seleccionándose la ecuación 3 como precio base para la proyección de los estados financieros de R&F Oil and Gas Business Consultants.

En el primer año se establecerá una tarifa por hora de consultoría de COP 201,096.00, proyectado con una tasa de crecimiento de 4.5%, sin embargo, en la medida que se conozca la calidad en la prestación del servicio, el precio será reevaluado teniendo en cuenta el valor percibido por el Cliente.

---

<sup>16</sup> Índice de precios al consumidor.

Tabla 2. Precio por hora de consultoría aplicando la ecuación 1

	Ecuación	Precio
Año 1 =	$\frac{645,163,200.00}{3,893.40}$	165,707
Año 2 =	$\frac{683,380,974.54}{3,893.40}$	175,523
Año 3 =	$\frac{723,867,212.11}{3,893.40}$	185,922
Año 4 =	$\frac{766,756,741.08}{3,893.40}$	196,938
Año 5 =	$\frac{812,192,410.65}{3,893.40}$	208,607

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos al aplicar la ecuación 2.

Tabla 3. Precio por hora de consultoría aplicando la ecuación 2

	Ecuación	Precio
Año 1 =	$\frac{683,796,728.97}{3,893.40}$	175,630
Año 2 =	$\frac{713,508,038.42}{3,893.40}$	183,261
Año 3 =	$\frac{745,487,810.89}{3,893.40}$	191,475
Año 4 =	$\frac{779,870,874.76}{3,893.40}$	200,306
Año 5 =	$\frac{816,800,079.24}{3,893.40}$	209,791

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos al aplicar la ecuación 3.

Tabla 4. Precio por hora de consultoría aplicando la ecuación 3

	Ecuación	Precio
Año 1 =	$\frac{782,947,254.68}{3,893.40}$	201,096
Año 2 =	$\frac{816,966,703.99}{3,893.40}$	209,834
Año 3 =	$\frac{853,583,543.47}{3,893.40}$	219,239
Año 4 =	$\frac{892,952,151.60}{3,893.40}$	229,350
Año 5 =	$\frac{935,236,090.73}{3,893.40}$	240,211

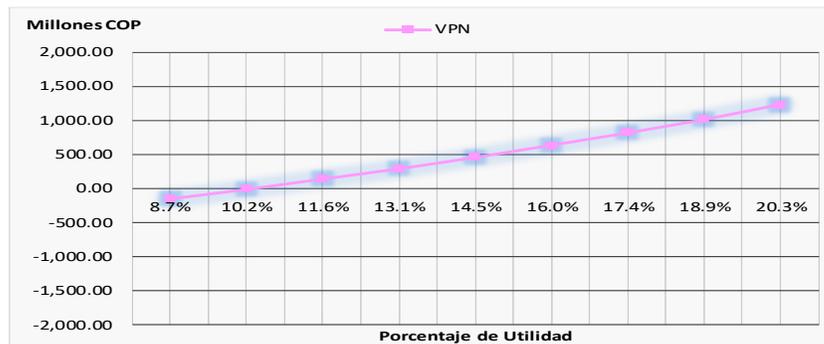
Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Para definir el porcentaje de utilidad se realizan iteraciones de este haciendo variar su valor hasta obtener como indicador financiero un monto de valor presente neto superior a la inversión inicial de la empresa, fijándose entonces un porcentaje de utilidad del 14,5%.

Realizando luego una sensibilidad al porcentaje de utilidad haciendo variar 40% por encima y por debajo de su valor base (14.5%), se establece que 10.27% sería el porcentaje mínimo de utilidad por cada hora de servicio que se debería cobrar al año para estar en break even en términos financieros (Figura 18).

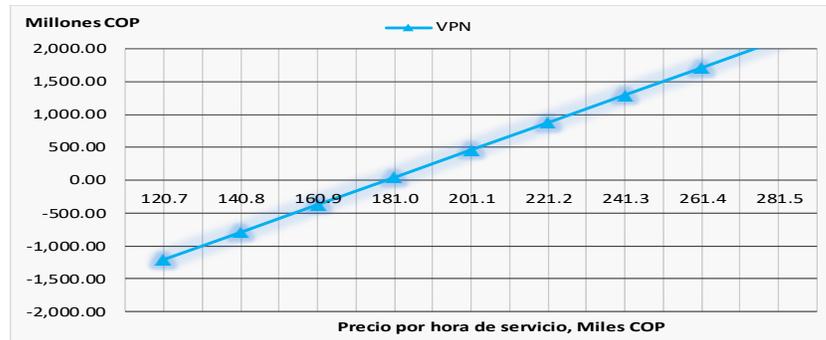
Figura 18. Sensibilidad sobre el porcentaje de utilidad por hora de servicio.



Nota: Elaboración propia.

Con el porcentaje de utilidad en 14.5% se fija el precio base por hora de servicio en 201,096.00 COP para el primer año, luego se realiza también una sensibilidad sobre este valor y se identifica que 178,981.00 COP sería lo mínimo que se podría estipular como precio a proyectar desde el año uno para estar en break even en términos financieros (Figura 19).

Figura 19. Sensibilidad en el precio por hora de servicio.



Nota: Elaboración propia.

Este análisis de sensibilidad permite variar las predicciones con un criterio un poco más amplio, diciendo que se está haciendo un buen negocio, pero considerando que no todo debe salir exactamente como se estimó en el caso base, sino que las principales variables se pueden mover un poco para ver el impacto que eso va a tener sobre la empresa.

**3.2.4 Estrategias de Promoción.** En el negocio de servicios de consultoría, es vital la promoción de los servicios cumpliendo el objetivo de rentabilidad comercial mencionado en el capítulo 3.2.1.

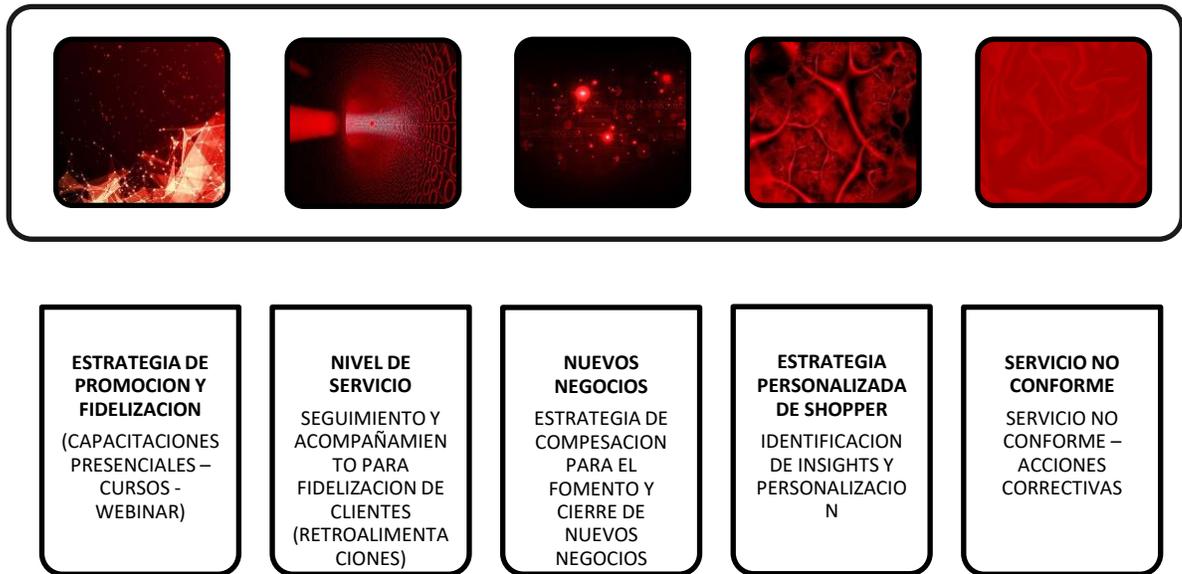
**3.2.5 Estrategias de Comunicación.** La estrategia de comunicación se fundamenta en la divulgación y en el cumplimiento de la promesa básica de venta (PBV) la cual consiste en la satisfacción y el relacionamiento experiencial directo con el cliente brindando herramientas para la toma de decisiones. En la búsqueda constante de un reconocimiento en el mercado por calidad del servicio atendiendo las necesidades de los clientes para comprender sus principales desafíos y desarrollar soluciones a su medida.

La estrategia de comunicación cuenta con medios publicitarios tales como The oil and gas year, revista negocios petroleros y oilchannel para mostrar la propuesta de valor de la empresa y cuenta con la activación de campañas en redes sociales para su divulgación y promoción.

**3.2.6 Estrategias de Servicio.** La estrategia de servicio atiende a un mercado 100% relacional, de allí se deriva el compromiso con el cliente a mantener la promesa básica de venta. Los elementos a tener en cuenta en la estrategia de

marketing relacional enfocada en clientes se detallan en la Figura 20. El servicio contará con un módulo CRM (Customer relationship management), para realizar seguimiento a los clientes actuales y clientes nuevos, la retroalimentación del servicio y actualización de datos.

Figura 20. Estrategia de marketing relacional enfocada en clientes.



Nota: Elaboración propia.

**3.2.6.1 Presupuesto de la mezcla de mercadeo.** El presupuesto asignado para cumplir con el planteamiento inicial del plan de marketing consta de la distribución anual en consultoría publicitaria, pauta publicitaria y comercialización (Tabla 5), sumado de los recursos asignado para plataforma web en el primer año (Tabla 6).

Tabla 5. Presupuesto de mercadeo.

Descripción	Gasto Mensual	Valor Anual
Comercialización	4,000,000.00	48,000,000.00
Mantenimiento plataforma web	450,000.00	5,400,000.00
Capacitación y actualización	500,000.00	6,000,000.00
<b>Total</b>	<b>4,950,000.00</b>	<b>59,400,000.00</b>

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Tabla 6. Recursos asignados para plataforma web el primer año.

Descripción	Valor Total
Desarrollo de la plataforma web (Marketing)	20,000,000.00

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

**3.2.7 Estrategias de Aprovisionamiento.** No se contempla por tratarse de un servicio de consultoría.

### 3.3 PROYECCIONES DE VENTAS

**3.3.1 Proyección de ventas y políticas de cartera.** El servicio de consultoría se presupuestará por horas por proyecto, siendo 60 días el plazo de pago para la facturación de servicios. En la tabla 7 se observa el resultado del cálculo de horas anuales por las cuales se esperan recibir los ingresos principales de la empresa.

El número de horas anuales se obtiene a partir de la ecuación 4.

Ecuación 4. Cálculo de horas trabajadas por año.

Horas por año = Nro. Consultores x horas por día x días por mes x meses por año.

Tabla 7. Cálculo de horas de servicio.

Servicio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Número de consultores	7	7	7	7	7
Cantidad de horas por día	5	5	5	5	5
Cantidad de días por mes	18	18	18	18	18
Cantidad de meses por año	12	12	12	12	12
Cantidad de horas por mes	630	630	630	630	630
Consultoría costos de asesoramiento EOR (horas)	7560	7560	7560	7560	7560

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Con la proyección de precios de venta descrita en el numeral 3.2.3 y el cálculo anterior, se obtiene la proyección de ingresos que se esperan recibir anualmente (Tabla 8).

Tabla 8. Proyección de ingresos.

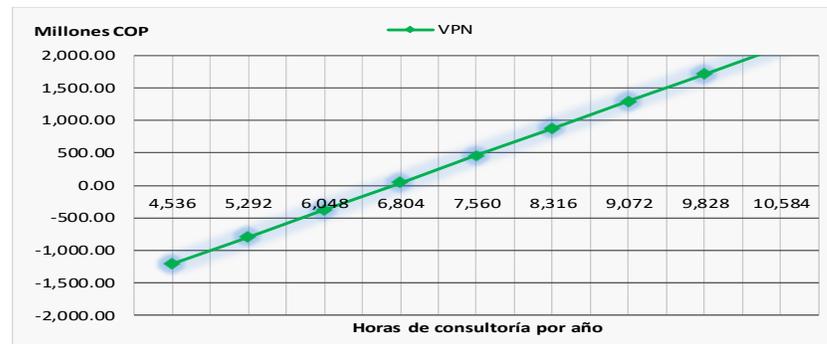
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consultoría costos de asesoramiento EOR (horas)	7,560.00	7,560.00	7,560.00	7,560.00	7,560.00
Precio de venta unitario	201,096.02	210,234.32	219,787.88	229,775.59	240,217.15
Total en pesos	1,520,285,931.41	1,589,371,459.79	1,661,596,404.33	1,737,103,427.83	1,816,041,676.01

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Realizando una sensibilidad a las horas de consultoría haciendo variar 40% por encima y por debajo de su valor base (7560 horas), se establece que 6729 horas sería el número mínimo de horas de consultoría que se deberían prestar por año para estar en break even en términos financieros (Figura 21).

Figura 21. Sensibilidad en horas de consultoría.



Nota: Elaboración propia.

## 4. OPERACIÓN

### 4.1 FICHA TÉCNICA DEL SERVICIO

En el Cuadro 3 se muestra la ficha técnica que contiene las características principales del servicio que ofrece R&F Oil and Gas Business Consultants.

Cuadro 3. Ficha técnica del servicio.

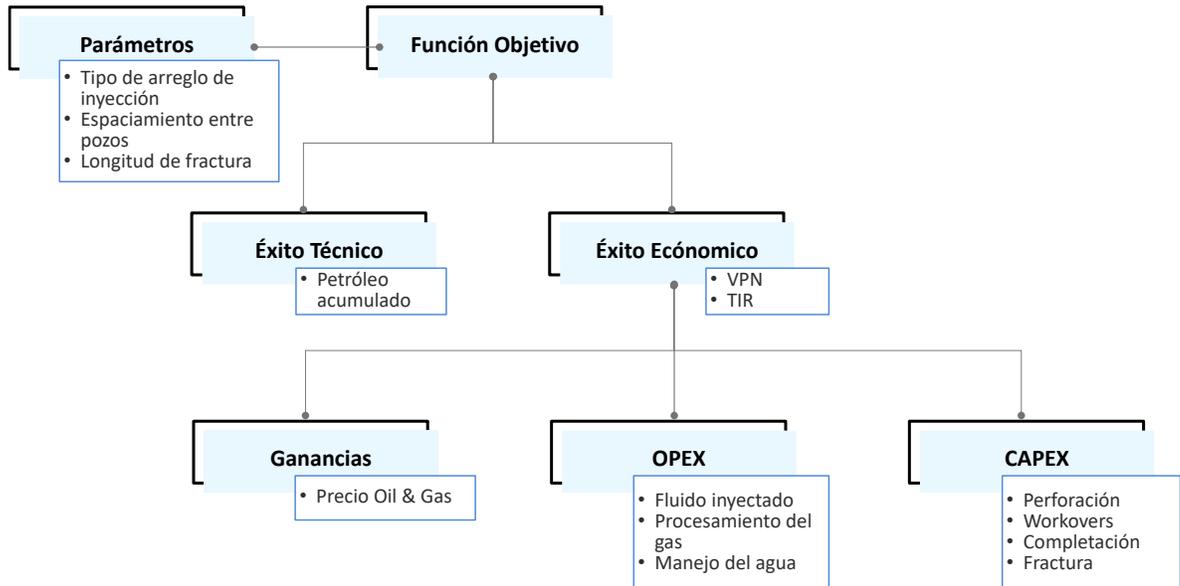
FICHA TECNICA DEL SERVICIO	CLIENTES	Proceso	Requerimientos Técnicos	Requisitos de Oportunidad
<p>Modelo para el apoyo a la toma de decisiones, a partir del análisis de datos en la evaluación de proyectos de recobro mejorado (EOR)</p>	 <p>Empresas operadoras del sector petrolero en Colombia.</p>	 <p>Recobro mejorado (EOR)</p>	 <p>Profesional especializado en desarrollo de proyectos de recobro mejorado con énfasis en análisis financiero.</p>	 <p>Cumplimiento de nivel de servicio acordado con el cliente.</p>
<p><b>DESCRIPCION:</b></p> <p>Prestar un servicio de consultoría que brinde soluciones técnicas y tecnológicas para el apoyo a la toma de decisiones, a partir del análisis de datos de información estructurada y no estructurada en la evaluación de proyectos de recobro mejorado (EOR); el desarrollo del servicio de consultoría permitirá determinar las mejores etapas de implementación y desarrollo de los proyectos, teniendo en cuantas diferentes variables financieras en función de la inversión, variables exógenas y a su vez permitirá minimizar los riesgos relacionados a la implementación y desarrollo</p>	<p><b>Necesidades</b></p>  <p>Evaluar y tomar decisiones de proyectos de recobro mejorado en consideración a las mejores alternativas de implementación y minimizar los riesgos asociados.</p>	<p><b>Requisitos legales</b></p>  <p>Aspectos legales se determinan de acuerdo a lo descrito en el numeral 5.3.1. y definido en el documento "Acto de constitución".</p>	<p><b>Requisitos afines al medio de entrega</b></p>  <p>El servicio se entrega conforme a la metodología establecida en el cronograma del proyecto en función de los tiempos, alcance y necesidades del cliente.</p>	<p><b>Responsable</b></p>  <p>Director de Operaciones.</p>
				<p><b>Puntos de Control</b></p>  <p>Informe de avance, retroalimentación quincenal, informe mensual del servicio.</p>

Nota: Elaboración propia.

Tomar una decisión acertada requiere de información bien manejada para que un proyecto sea económicamente viable (Thakur, 1998). Las tareas en el análisis económico del proyecto (Figura 22) requieren esfuerzos de equipo que consisten en:

- Establecer un objetivo económico basado en criterios económicos de la empresa.
- Recopilar datos de producción, operación y economía.
- Formular escenarios.
- Ejecutar cálculos económicos.
- Realizar análisis de riesgos y elegir el proyecto óptimo.

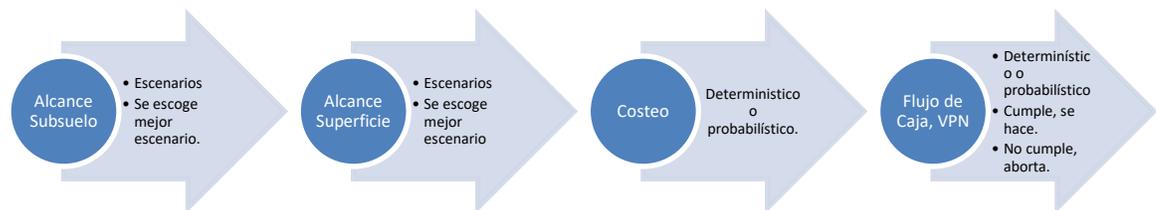
Figura 22. Optimización Técnico- Económica.



Nota: Elaboración propia.

Según Solórzano, Dalle y Patiño (2017) las evaluaciones económicas por lo general tienen un sentido lineal que termina rechazando las iniciativas. Los diferentes profesionales trabajan en silos presentando sus diseños y entregables de ingeniería y costos para terminar en una calculadora económica que anula la iniciativa. Las oportunidades de proyectos de recobro suelen ser las más castigadas porque requieren mucha inversión antes de ver los primeros efectos de producción (Figura 23).

Figura 23. Enfoque tradicional en el diseño de proyectos, tradición lineal de entregables.

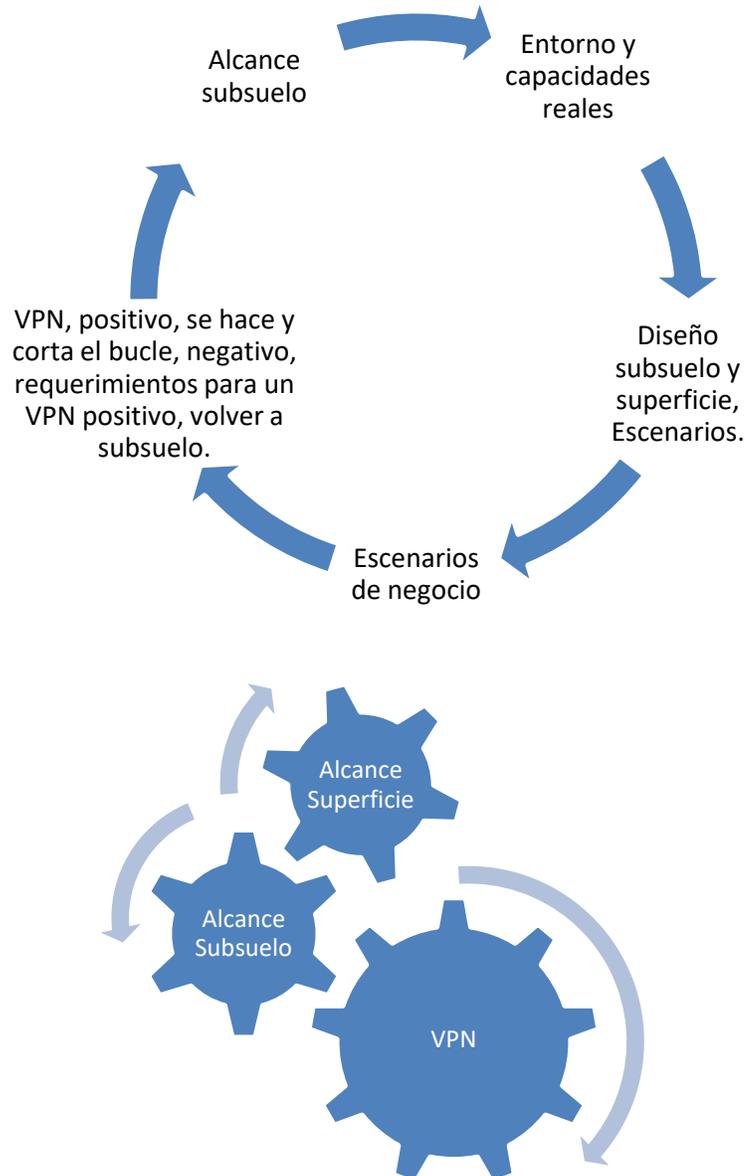


Nota: Elaboración propia, con información de Solórzano, P., Dalle, R. y Patiño, C. (2017). Mapeo de los elementos necesarios para el diseño, implementación y monitoreo de proyectos de inyección de agua. Ponencia presentada en el *Congreso Colombiano del petróleo*, ACIPET, Bogotá, Colombia.

Un enfoque más moderno es definir en forma integrada, como si fuera un engranaje, en forma iterativa las condiciones para alcanzar economicidad de proyectos, es decir, el alcance no es más probabilístico, simplemente pasa a ser no estático, lo que introduce una complejidad en los geocientíficos e ingenieros nunca vista, por el

sentido directo o el acostumbramiento histórico a que el petróleo es buen negocio, esto rompe el ciclo (Figura 24). Sencillamente es una ciencia que cuestiona el diseño, de subsuelo y superficie, para que estos últimos busquen que los proyectos lleguen a ser rentables (Solórzano et al., 2017).

Figura 24. Enfoque moderno de proyectos, vuelta al diseño interacciones cruzadas.



Nota: Elaboración propia, con información de Solórzano, P., Dalle, R. y Patiño, C. (2017). Mapeo de los elementos necesarios para el diseño, implementación y monitoreo de proyectos de inyección de agua. Ponencia presentada en el *Congreso Colombiano del petróleo*, ACIPET, Bogotá, Colombia.

**4.1.1 Estado de desarrollo.** El desarrollo consiste en presentar a la industria del petróleo un servicio de consultoría adecuado para apoyar la toma de decisiones en

la evaluación y selección de los mejores escenarios de negocio de recobro mejorado a implementar para obtener el mayor beneficio esperado.

El 85% de la producción mundial de crudo se obtiene por métodos de recuperación primaria y secundaria con un recobro promedio del 35% del petróleo in situ. Como esta recuperación es todavía baja, para incrementarla se han desarrollado nuevos métodos y técnicas de recobro mejorado EOR, los cuales en su mayoría involucran la inyección de un fluido, gas o líquido, dentro del yacimiento (Paris, 2001).

Hoy en día, la inyección de agua es el principal y más conocido de los métodos EOR, y hasta la fecha es el proceso que más ha contribuido al recobro extra de petróleo. No obstante, se considera que, después de una invasión con agua, todavía queda en el yacimiento más del 50% del petróleo original in situ (Paris, 2001).

La inyección de agua se utiliza como caso base para la comparación de otros métodos EOR, para mostrar el amplio rango de valores que se obtiene en el factor de recuperación incremental de petróleo. En la Figura 25 se muestran los efectos físicos que generan los diversos métodos EOR que ayudan a recuperar el petróleo remanente (recuadros sombreados) partiendo del caso base de inyección de agua (Al-Mjeni, Arora, Cherukupalli, Wunnik, Edwards, Felbert, Gurpinar, Hirasaki, Miller, Jackson, Kristensen, Lim y Ramamoorthy, 2011).

Figura 25. Factor de recuperación incremental de petróleo según Método EOR.

Método EOR		Soporte de presión	Mejoramiento del barrido	Reducción de la IFT	Alteración de la mojabilidad	Reducción de la viscosidad	Dilatación del petróleo	Hidrocarburo fase única	Cambio composicional <sup>1</sup>	Factor de recuperación incremental
Inyección de agua	Inyección de agua									Caso base <sup>2</sup>
	Agua preparada									Bajo
Inyección de gas: inmiscible	Hidrocarburo									Moderado
	CO <sub>2</sub>									Alto
	Nitrógeno o gas de chimenea							3	3	Moderado
Inyección de gas: miscible	Hidrocarburo								4	Alto
	Hidrocarburo WAG								4	Muy alto
	CO <sub>2</sub>									Alto
	CO <sub>2</sub> WAG									El más alto
Método térmico	Vapor									Alto
	Aire a alta presión									Alto
Método químico	Polímero									Bajo
	Surfactante									Moderado
	ASP									Alto

IFT = tensión interfacial  
WAG = inyección alternativa de agua y de gas  
ASP = mezcla de álcali-surfactante-polímero

1. Cambio de la composición del hidrocarburo líquido.  
2. La inyección de agua constituye el caso base para la comparación de otros métodos.  
3. El desgasolinado del petróleo se produce a medida que se desarrolla la miscibilidad.  
4. Intercambio de evaporación-condensación.

Nota: Al-Mjeni, R., Arora, S., Cherukupalli, P., Wunnik, J., Edwards, J., Felbert, B., Gurpinar, O., Hirasaki, G., Miller, C., Jackson, C., Kristensen, M., Lim, Frank., y Ramamoorthy, R. (2011). ¿Llegó el momento para la tecnología EOR? *Oilfield Review Schlumberger*, 22(4). pp. 16-35. <https://cutt.ly/2fUYxgW>

Este plan de negocio pretende demostrar cómo se hace un proyecto, no con que software se hace, porque hasta en una herramienta tradicional como Excel<sup>17</sup> se

<sup>17</sup> Microsoft Excel.

puede llegar a hacer. Sin embargo, para el desarrollo de este trabajo la empresa Interfaces, localizada en Argentina, autorizó el uso de su software Sahara<sup>18</sup> para realizar la simulación analítica del yacimiento hipotético, otorgando para tal fin una licencia académica.

Para modelar el ejercicio académico se trabajó con un caso hipotético, aterrizado con base en los años de experiencia de los autores en el sector petrolero, esto en razón de que la información de los yacimientos es privilegiada y confidencial en las diferentes compañías operadoras. Se seleccionó como modelo conceptual el caso base de inyección de agua por el potencial que representa para Colombia la aplicación de este método, que como se mostró en el numeral 3.1.1 son pocos los proyectos de inyección de agua activos en el país, y el primer paso para la aplicación de métodos EOR es ejecutar de manera rentable y exitosa la implementación de los proyectos de inyección de agua.

Lo que se quiere demostrar es como se puede recrear el ciclo de la literatura a los resultados que muestra la experiencia. Por ejemplo, para un proyecto de inyección de agua la literatura indica que se debe dibujar un grid o un arreglo de inyección perfecto, pero la pregunta es: ¿Realmente hay que hacer todo eso? La respuesta es no. Hay muchas formas de hacerlo, en este caso se utilizó la economía para orientar y optimizar la solución, favoreciendo la ejecución de un proyecto que siguiendo los procedimientos técnicos de la literatura generaba un resultado no rentable.

Entonces el nicho de este plan de negocio no es un software en específico, de hecho, el software Sahara no es aceptado en muchas partes de la industria para proyectos de recobro, muchas compañías prefieren utilizar simuladores numéricos, y se puede demostrar que con Sahara se puede hacer el mismo trabajo. El problema no es el software sino como los ingenieros usan esa información para generar un proyecto, que sea viable, ver si el proyecto que obtienen es el más rentable y es competitivo con los planes de la compañía. Soluciones para el proyecto van a haber muchas, todas únicas a expensas de sus diseñadores, pero cual de esos caminos o diseños es el más rentable debe ser la pregunta por responder.

Es bien sabido que se utilizan modelos e indicadores económicos simples para clasificar las opciones de EOR como parte del proceso de análisis y toma de decisiones. Los cálculos económicos se pueden vincular a simulaciones y análisis

---

<sup>18</sup> Sahara es un sistema de visualización, análisis y seguimiento de reservorios. El sistema ha sido concebido para el manejo en forma integrada del gran volumen de información necesario para lograr la comprensión de los mecanismos físicos que gobiernan el comportamiento del reservorio. Mediante las herramientas de cálculo el usuario puede obtener rápidamente resultados útiles para el análisis y seguimiento del reservorio. Una gran variedad de gráficas en 2 y 3 dimensiones provee una extensa gama de opciones de visualización. Sahara dispone de ventanas que tienen la particularidad de ofrecer una dinámica de trabajo interactivo que brinda un acceso integrado a la información (Interfaces, s.f).

de riesgo de decisión ya sea exportando todos los posibles perfiles de producción a software comercial o desarrollando las interfaces requeridas en Excel o Visual Basic. En estos casos, los cálculos se ejecutan teniendo en cuenta los principales criterios de entrada y las restricciones proporcionadas por el operador o inversor. Sin embargo, muchos consideran que los perfiles de inyección y producción deben provenir de complejos estudios de simulación numérica para poder ejecutar la economía (Alvarado y Manrique, 2014).

Aunque esto no es del todo falso, sí significa que las evaluaciones económicas basadas en modelos simplistas pueden ser útiles para clasificar y contribuir al proceso de toma de decisiones en las evaluaciones de proyectos de Recobro Mejorado (Manrique, Izadi, Kitchen y Alvarado, 2008). Un buen ejemplo es la evaluación económica de los métodos EOR basados en perfiles de producción generados en simulaciones analíticas. Las predicciones de rendimiento de EOR mediante simulaciones conceptuales generan perfiles de producción optimistas (escenario más optimista) que se puede combinar con costos de pozos, gastos de capital, gastos operativos y varios precios del petróleo con el fin de realizar evaluaciones económicas preliminares (Alvarado y Manrique, 2014).

Si los proyectos no son rentables o son demasiado sensibles en las condiciones evaluadas, se pueden descartar y volver a examinar durante el próximo período de planificación. Sin embargo, un examen posterior dependerá de la tolerancia al riesgo del operador o de un inversor particular para una tecnología EOR específica. En otras palabras, si un proyecto EOR particular resulta en un desempeño económico pobre usando perfiles de producción optimistas, no se justifica la inversión adicional de tiempo y recursos (Alvarado y Manrique, 2014).

Por lo tanto, luego de incorporar una representación geológica más realista del yacimiento bajo evaluación, la mayoría de los casos mostrarán un desempeño económico peor que el estimado usando perfiles de producción optimistas generados en simulaciones analíticas, a menos que un mecanismo de impulso significativo entre en juego como un contribuyente positivo en el modelo numérico. En este caso, lo que se considera una limitación de las simulaciones analíticas (es decir, un perfil de producción demasiado optimista) resulta ser una ventaja para fines de detección y clasificación del potencial EOR de múltiples depósitos en un corto período de tiempo (Alvarado y Manrique, 2014).

Otros autores proponen un método evolutivo de la economicidad del recobro, comentan que abandonar el diseño de un proyecto de recobro a partir de evaluaciones preliminares, sin haber realizado análisis profundos de lógica de negocios, ni pilotos que reporten las mejores prácticas posibles de aplicar, así como la aplicación de tecnología de punta, pudiera ser la negación de una oportunidad (Solórzano, Ahmedt, Jaimes, Henao, Vega, Guerrero, Meza, León y Dueñas, 2018)

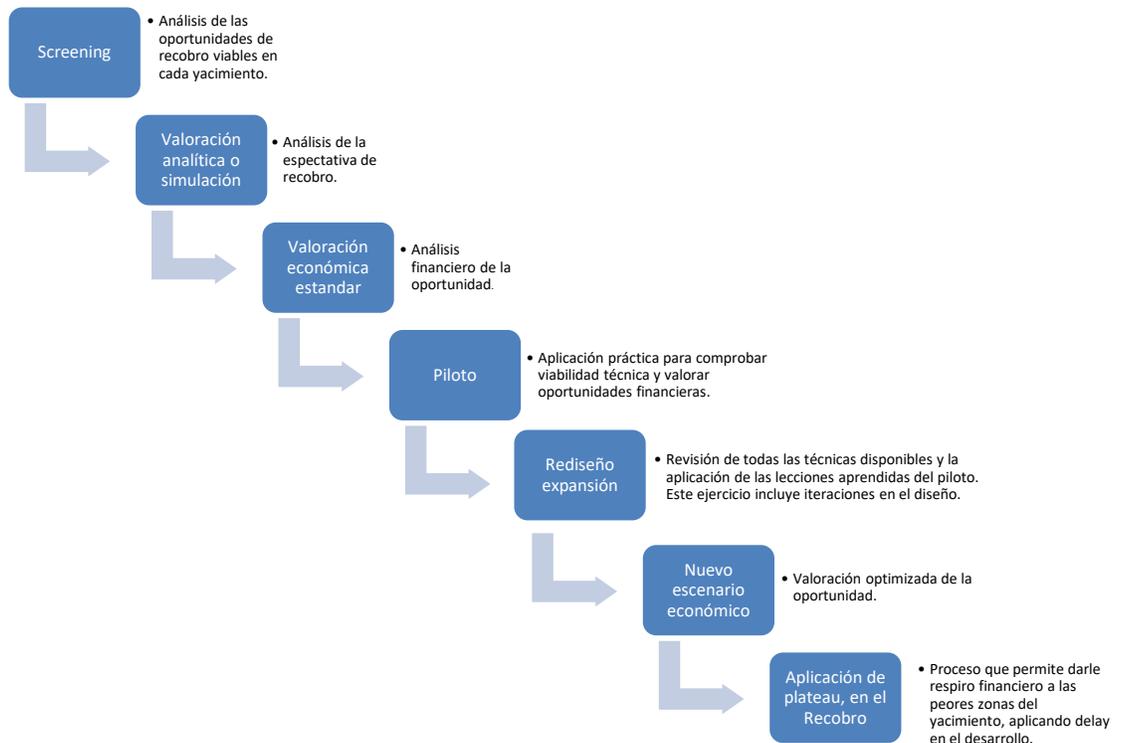
Solórzano et al. (2018) propone que el recobro puede ser evaluado en forma más

crítica aplicando tres ejercicios:

- Aplicación de un piloto con tecnología de punta. Los modelos de literatura no contienen los componentes de la evolución tecnológica.
- Aplicación de una valoración evolutiva a partir de las lecciones aprendidas del piloto.
- Iteración en el diseño hasta encontrar sweet spot<sup>19</sup> y soluciones de mayor VPN.

En la Figura 26, se puede observar cómo aparecen tres facetas adicionales, la evolución de la economicidad a partir de la estructuración en fases del recobro (Solórzano et al., 2018).

Figura 26. Modelo de desarrollo de oportunidades de recobro.



Nota: Elaboración propia, con información de Solórzano, P., Ahmedt, P., Jaimes, C., Henao, W., Vega, S., Guerrero, C., Meza, E., León, J. y Dueñas, D. (2018). Selectivizing a singled bed reservoir, a successfully aplicación to increase the vertical displacement efficiency in a heavy oil waterflooding. Ponencia presentada en *SPE Trinidad and Tobago Section Energy Resources Conference*, Society of Petroleum Engineers, Port of Spain, Trinidad and Tobago.

<sup>19</sup> Sweet Spot (Punto dulce): Expresión coloquial para una ubicación o área objetivo dentro de una extensión productiva o yacimiento que representa la mejor producción o producción potencial. Los geocientíficos y los ingenieros intentan detectar los puntos dulces para colocar los pozos en las áreas más productivas del yacimiento (Schlumberger, s.f).

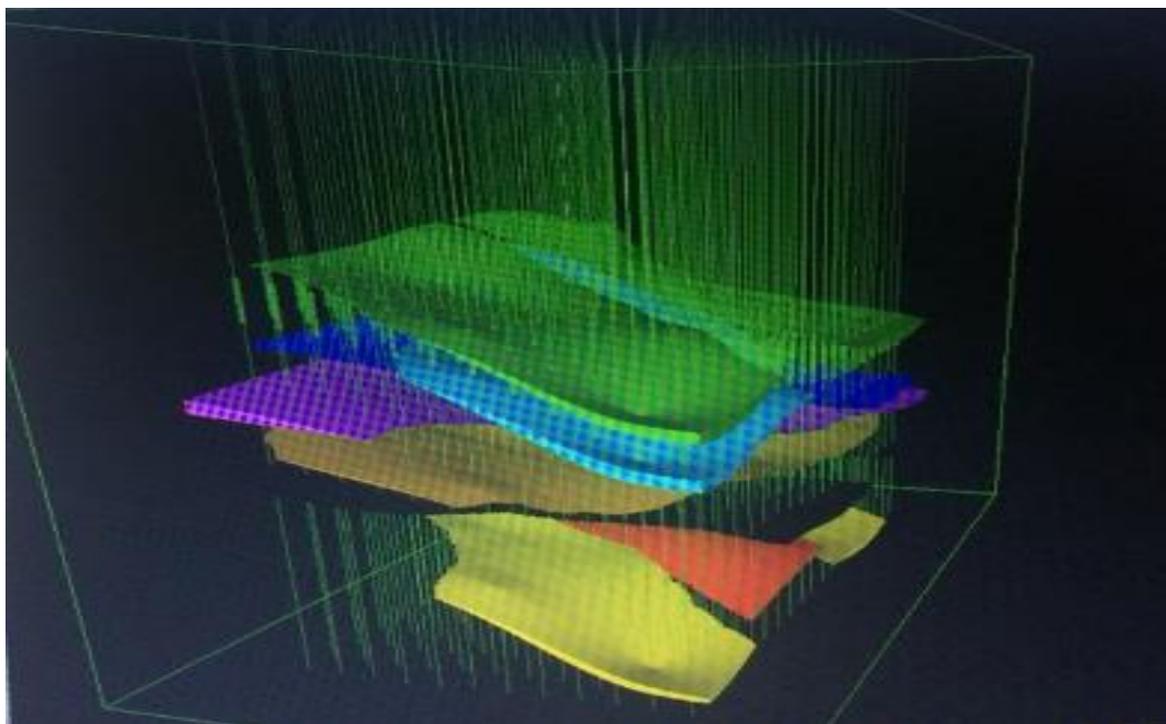
Otro factor adicional, que no se encuentra en la literatura, sería la iteración de los ejercicios de modelado y diseño hasta encontrar soluciones más rentables. Solórzano et al. (2018) sostiene que mientras la producción primaria puede ser rentable en la mayoría del campo descubierto, solo una parte de esta es rentable durante el proceso de recobro, debido a la combinación de sus características más benéficas, con la tecnología a aplicar, es decir, sweet spot aplicado al recobro.

Un ejercicio que tampoco se observa su aplicación es la división del desarrollo en etapas, que permitan maximizar el aprovechamiento de instalaciones, esta técnica es muy utilizada en algunos países con cultura de recobro, cómo Argentina por ejemplo y, es eficiente para viabilizar proyectos.

#### **4.1.1.1 Modelo conceptual para recrear ejercicio de optimización del recobro.**

El modelo conceptual realizado para mostrar un ejemplo del tipo de servicio que ofrece este plan de negocio, consiste en la simulación analítica con el software Sahara de un yacimiento hipotético conformado por 228 pozos, ocho capas reservorio, con mapa estructural, propiedades de roca y fluidos, en producción primaria e historia de presiones, que constituyen los datos típicos de un yacimiento con los cuales se realiza la simulación para el diseño de un proyecto de recobro por inyección de agua (Figura 27).

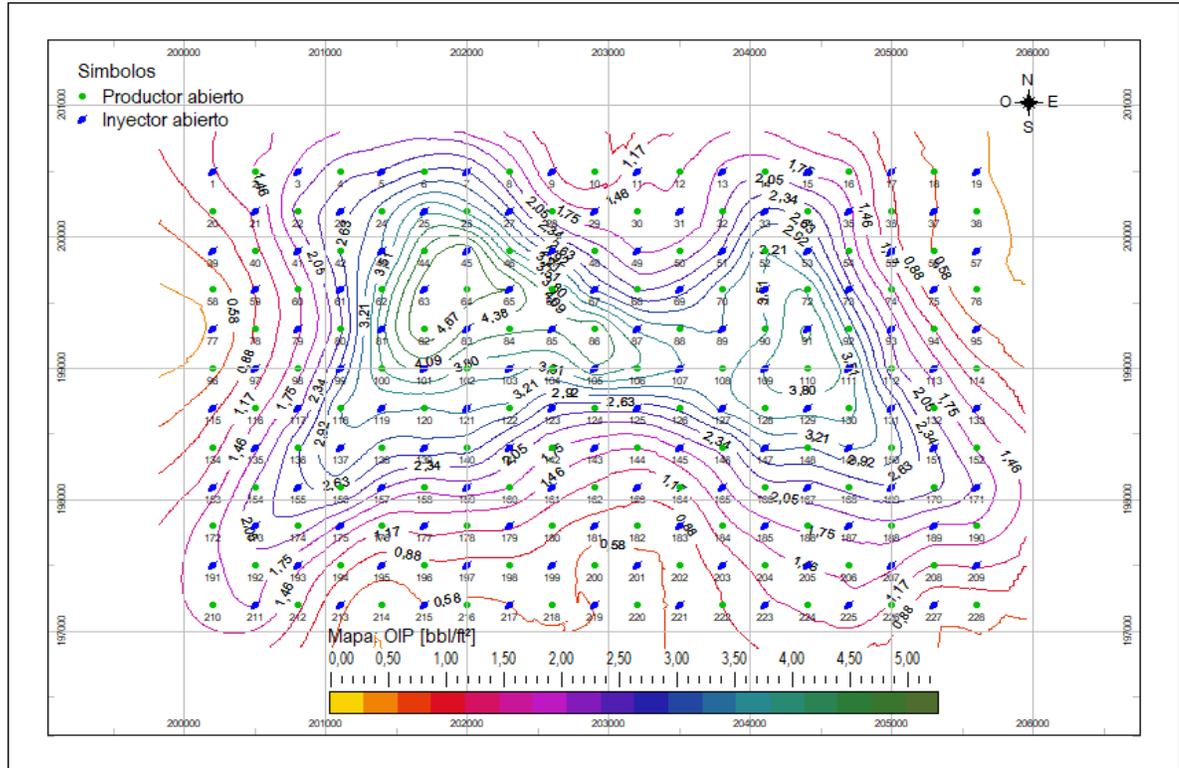
Figura 27. Vista en 3D de la estructura de las ocho capas que conforman el yacimiento hipotético.



Nota: Modelo conceptual realizado en el software Sahara.

En la Figura 28 se superponen estas mismas capas para mostrar cómo queda conformado en 2D el mapa de POES (Petróleo Original En Sitio) calculado a partir de las propiedades petrofísicas del yacimiento hipotético y que constituye la base de todo diseño de recobro mejorado.

Figura 28. Mapa de Petróleo Original en Sitio apilando las ocho capas.



Nota: Modelo conceptual realizado en el software Sahara.

El volumen de petróleo en sitio (POES) de las ocho capas en estudio es de 486.4 Millones de Barriles. La producción acumulada de petróleo de 90.7 Millones de Barriles indica un factor de recuperación primario de 18,6%.

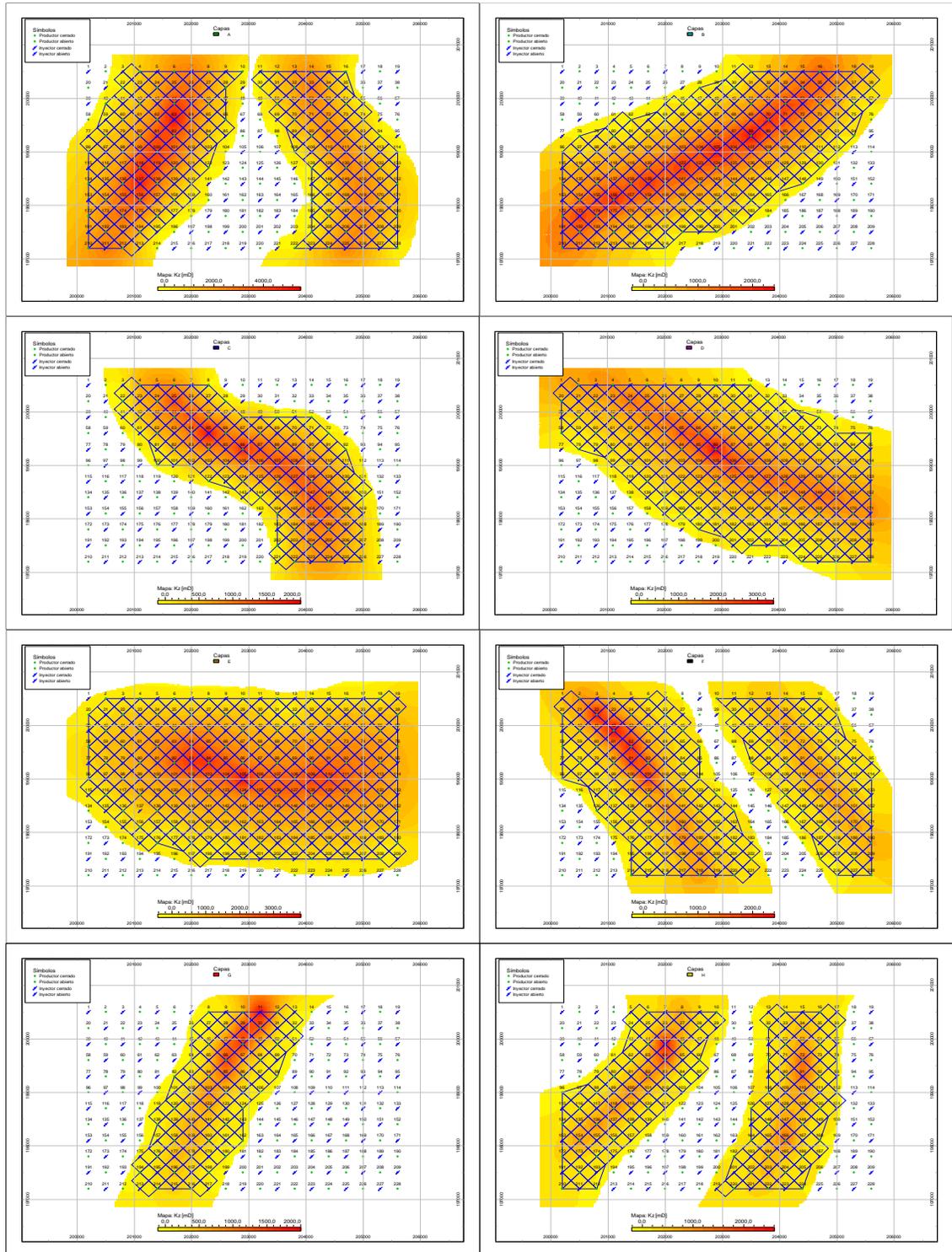
Se crea el Caso Base del proyecto de recuperación por inyección de agua siguiendo el procedimiento de diseño descrito en la literatura, el patrón de arreglos de inyección es más adecuado para tratar la heterogeneidad y la discontinuidad del yacimiento, entonces se configuran arreglos de inyección por capas abarcando toda el área del yacimiento (Figura 29), con 114 inyectores<sup>20</sup>, 114 productores<sup>21</sup> y una tasa de inyección de 266 Mil Barriles de agua por día. El POES contactable por las

<sup>20</sup> Inyectores: Pozos que se utilizan para inyectar agua en el subsuelo para adicionar energía al yacimiento.

<sup>21</sup> Productores: Pozos que producen el petróleo adicional gracias al efecto de la inyección de agua en el yacimiento.

ocho capas seleccionadas, representa el 85.5% del POES total de las mismas.

Figura 29. Configuración de arreglos de inyección por capas.

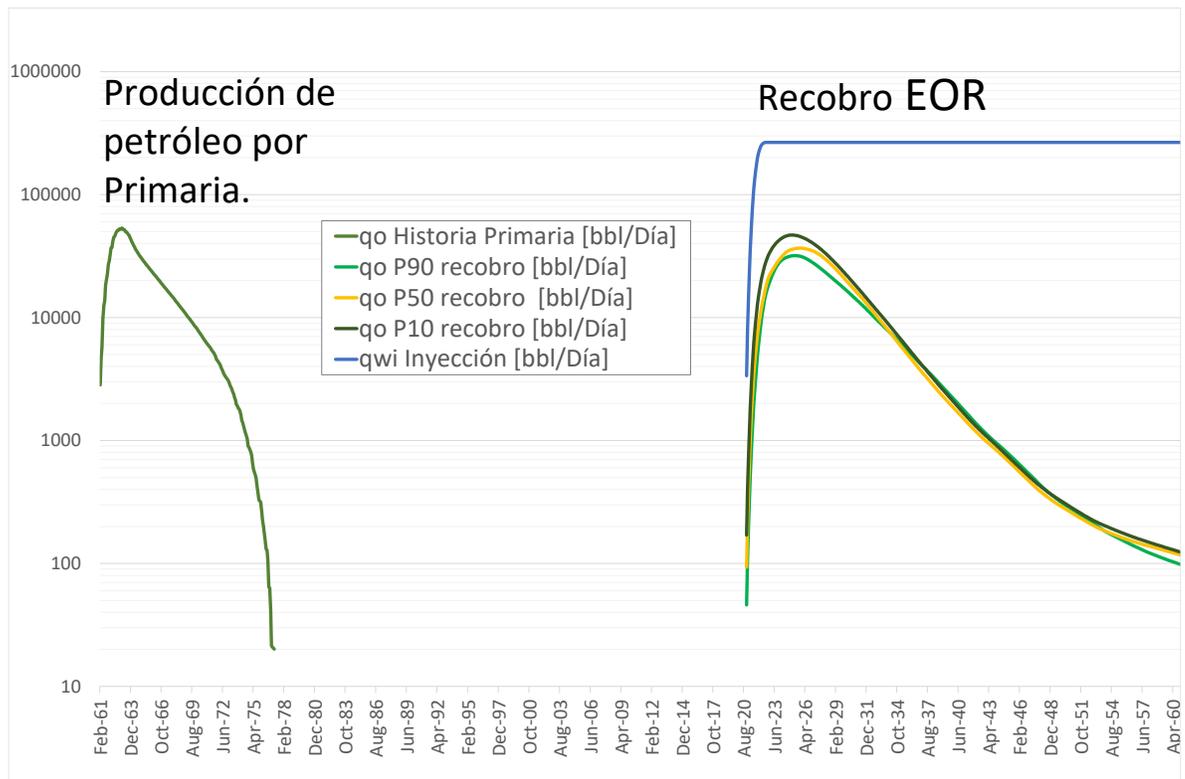


Nota: Modelo conceptual realizado en el software Sahara.

El incremento de recuperación esperado por secundaria se obtiene aplicando el método de curva característica<sup>22</sup> bajo tres escenarios P90 (pesimista), P50 (probable) y P10 (optimista), que representan en promedio para el yacimiento un factor de recobro adicional por EOR del 25%.

Con la simulación se obtienen tres perfiles de producción (Figura 30) que son los que alimentan a las evaluaciones económicas que se realizan para cada uno de los escenarios (Tabla 9).

Figura 30. Perfiles de producción por escenarios.



Nota: Elaboración propia con datos tomados del Modelo conceptual realizado en el software Sahara.

El procedimiento computarizado de las evaluaciones económicas se ilustra en una hoja de cálculo realizada para cada escenario siguiendo el modelo de Thakur (Cuadro 4).

<sup>22</sup> Curva característica: Método estadístico para proyectar las producciones futuras de petróleo. Este método es adecuado mientras guarde relación con los caudales y volúmenes de agua inyectados. Cuando se utiliza se recomienda especialmente recurrir a la analogía con los proyectos maduros vecinos de características geológicas similares (Solórzano et al., 2017).

Cuadro 4. Diseño de hoja de cálculo para las evaluaciones económicas.

P50		55		20%		12%		2.4%		33%											
Year	Oil Prod. (MSTB)	Oil Price (\$/STB)	Oil Revenue (\$MM)	Gas Revenue (\$MM)	Total Revenue (\$MM)	Producing Tax (\$MM)	CAPEX Capital Investment (\$MM)	Discount Factor @ 12%	Discount Capital Investment (\$MM)	OPEX Operating Cost (\$MM)	Total Cost (\$MM)	Total Cost without Capital Investment (\$MM)	Undiscounted Cash Flow (\$MM)	Undiscounted Cash Flow without Capital Investment (\$MM)	Income Tax (\$MM)	Undiscounted Cash Flow After Income Tax (\$MM)	Undiscounted Cash Flow AIT without Capital Investment (\$MM)	Discounted Cash Flow @ 12% (\$MM)	Cumulative Discounted Cash Flow @ 12% (\$MM)	Time (years)	Payout Time (years)
2020		55.00	0.00	0.000	0.000	0.000	35.775	0.9449	33.804		35.775	0.000	-35.775	0.000	0.000	-35.775	0.000	-33.804	-33.804	1	FALSO
2021		55.00	0.00	0.000	0.000	0.000	139.521	0.8437	117.709		139.521	0.000	-139.521	0.000	0.000	-139.521	0.000	-117.709	-151.513	2	FALSO
2022		55.00	0.00	0.000	0.000	0.000	150.329	0.7533	113.239		150.329	0.000	-150.329	0.000	0.000	-150.329	0.000	-113.239	-264.753	3	FALSO
2023	9.68	55.00	0.53	0.000	0.532	0.106	33.333	0.6726	22.419	12.099	45.539	12.205	-45.006	-11.673	0.000	-45.006	-11.673	-30.270	-295.022	4	FALSO
2024	1,305.67	55.00	71.81	0.000	71.812	14.362	132.933	0.6005	79.828	12.099	159.395	26.461	-87.583	45.351	0.000	-87.583	45.351	-52.594	-347.617	5	FALSO
2025	5,679.40	55.00	312.37	0.000	312.367	62.473	16.133	0.5362	8.650	12.099	90.706	74.572	221.661	237.795	103.081	118.580	237.795	118.848	-228.769	6	FALSO
2026	9,603.23	55.00	528.18	0.000	528.178	105.636		0.4787	0.000	12.099	117.735	117.735	410.443	410.443	174.299	236.145	410.443	196.488	-32.281	7	FALSO
2027	12,269.07	55.00	674.80	0.000	674.799	134.960		0.4274	0.000	12.099	147.059	147.059	527.740	527.740	222.684	305.056	527.740	225.572	193.291	8	7.14310698
2028	13,283.56	55.00	730.60	0.000	730.596	146.119		0.3816	0.000	12.099	158.218	158.218	572.377	572.377	241.097	331.281	572.377	218.439	411.730	9	0
2029	13,082.22	55.00	719.52	0.000	719.522	143.904		0.3407	0.000	12.099	156.003	156.003	563.519	563.519	237.442	326.076	563.519	192.016	603.745	10	0
2030	11,993.72	55.00	659.65	0.000	659.655	131.931		0.3042	0.000	12.099	144.030	144.030	515.625	515.625	217.686	297.939	515.625	156.872	760.617	11	0
2031	10,255.47	55.00	564.05	0.000	564.051	112.810		0.2716	0.000	12.099	124.909	124.909	439.142	439.142	186.137	253.005	439.142	119.288	879.905	12	0
2032	8,316.69	55.00	457.42	0.000	457.418	91.484		0.2425	0.000	12.099	103.583	103.583	353.835	353.835	150.948	202.887	353.835	85.818	965.723	13	0
2033	6,635.27	55.00	364.94	0.000	364.940	72.988		0.2165	0.000	12.099	85.087	85.087	279.853	279.853	120.430	159.423	279.853	60.602	1,026.325	14	0
2034	5,288.62	55.00	290.87	0.000	290.874	58.175		0.1933	0.000	12.099	70.274	70.274	220.600	220.600	95.988	124.612	220.600	42.653	1,068.977	15	0
2035	4,166.39	55.00	229.15	0.000	229.152	45.830		0.1726	0.000	12.099	57.929	57.929	171.222	171.222	75.620	95.602	171.222	29.558	1,098.536	16	0
2036	3,233.85	55.00	177.86	0.000	177.862	35.572		0.1541	0.000	12.099	47.671	47.671	130.191	130.191	58.694	71.496	130.191	20.067	1,118.603	17	0
2037	2,510.53	55.00	138.08	0.000	138.079	27.616		0.1376	0.000	12.099	39.715	39.715	98.365	98.365	45.566	52.798	98.365	13.537	1,132.140	18	0
2038	1,948.42	55.00	107.16	0.000	107.163	21.433		0.1229	0.000	12.099	33.532	33.532	73.632	73.632	35.364	38.268	73.632	9.048	1,141.187	19	0
2039	1,521.59	55.00	83.69	0.000	83.687	16.737		0.1097	0.000	12.099	28.836	28.836	54.851	54.851	27.617	27.234	54.851	6.018	1,147.205	20	0
2040	1,191.91	55.00	65.55	0.000	65.555	13.111		0.0980	0.000	12.099	25.210	25.210	40.345	40.345	21.633	18.712	40.345	3.952	1,151.157	21	0
2041	941.15	55.00	51.76	0.000	51.763	10.353		0.0875	0.000	12.099	22.452	22.452	29.312	29.312	17.082	12.230	29.312	2.564	1,153.721	22	0
2042	751.03	55.00	41.31	0.000	41.307	8.261		0.0781	0.000	12.099	20.360	20.360	20.946	20.946	13.631	7.315	20.946	1.636	1,155.356	23	0
2043	605.94	55.00	33.33	0.000	33.327	6.865		0.0697	0.000	12.099	18.764	18.764	14.562	14.562	10.998	3.565	14.562	1.015	1,156.372	24	0
2044	486.60	55.00	26.76	0.000	26.763	5.353		0.0623	0.000	12.099	17.452	17.452	9.312	9.312	8.832	0.480	9.312	0.580	1,156.951	25	0
2045	397.10	55.00	21.84	0.000	21.840	4.368		0.0556	0.000	12.099	16.467	16.467	5.373	5.373	7.207	-1.834	5.373	0.299	1,157.250	26	0
2046	330.35	55.00	18.17	0.000	18.169	3.634		0.0496	0.000	12.099	15.733	15.733	2.437	2.437	5.996	-3.559	2.437	0.121	1,157.371	27	0
2047	276.60	55.00	15.21	0.000	15.213	3.043		0.0443	0.000	12.099	15.142	15.142	0.071	0.071	5.020	-4.949	0.071	0.003	1,157.374	28	0
2048	227.76	55.00	12.53	0.000	12.527	2.505		0.0396	0.000	12.099	14.604	14.604	-2.078	-2.078	0.000	-2.078	-2.078	-0.082	1,157.292	29	0
2049	187.47	55.00	10.31	0.000	10.311	2.062		0.0353	0.000	12.099	14.161	14.161	-3.850	-3.850	0.000	-3.850	-3.850	-0.136	1,157.156	30	0
2050	154.67	55.00	8.51	0.000	8.507	1.701		0.0315	0.000	12.099	13.800	13.800	-5.293	-5.293	0.000	-5.293	-5.293	-0.167	1,156.989	31	0
2051	130.80	55.00	7.19	0.000	7.194	1.439		0.0282	0.000	12.099	13.538	13.538	-6.344	-6.344	0.000	-6.344	-6.344	-0.179	1,156.810	32	0
2052	112.60	55.00	6.19	0.000	6.193	1.239		0.0251	0.000	12.099	13.338	13.338	-7.145	-7.145	0.000	-7.145	-7.145	-0.180	1,156.631	33	0
2053	99.28	55.00	5.46	0.000	5.460	1.092		0.0224	0.000	12.099	13.191	13.191	-7.731	-7.731	0.000	-7.731	-7.731	-0.174	1,156.457	34	0
2054	87.78	55.00	4.83	0.000	4.828	0.966		0.0200	0.000	12.099	13.065	13.065	-8.237	-8.237	0.000	-8.237	-8.237	-0.165	1,156.292	35	0
2055	78.23	55.00	4.30	0.000	4.303	0.861		0.0179	0.000	12.099	12.960	12.960	-8.657	-8.657	0.000	-8.657	-8.657	-0.155	1,156.137	36	0
2056	70.10	55.00	3.86	0.000	3.856	0.771		0.0160	0.000	12.099	12.870	12.870	-9.014	-9.014	0.000	-9.014	-9.014	-0.144	1,155.993	37	0
2057	64.33	55.00	3.54	0.000	3.538	0.708		0.0143	0.000	12.099	12.807	12.807	-9.268	-9.268	0.000	-9.268	-9.268	-0.132	1,155.861	38	0
2058	59.59	55.00	3.28	0.000	3.277	0.655		0.0127	0.000	12.099	12.754	12.754	-9.477	-9.477	0.000	-9.477	-9.477	-0.121	1,155.740	39	0
2059	55.74	55.00	3.07	0.000	3.066	0.613		0.0114	0.000	12.099	12.712	12.712	-9.646	-9.646	0.000	-9.646	-9.646	-0.110	1,155.630	40	0
2060	52.20	55.00	2.87	0.000	2.871	0.574		0.0102	0.000	12.099	12.673	12.673	-9.802	-9.802	0.000	-9.802	-9.802	-0.100	1,155.531	41	0
Total	117,464.626		6,460.554	0.000	6,460.554	1,292.111	508.024	8.735	375.649	459.762	2,259.897	1,751.873	4,200.658	4,708.682	2,083.052	2,117.606	4,708.682	1,155.531			

Nota: Elaboración propia, con información de Thakur, G. y Satter, A. (1998). *Integrated Waterflood Asset Management*. Penn Well Corporation.

La Tabla 9 resume los resultados obtenidos en las evaluaciones económicas realizadas por escenarios para el Caso Base, note que en el escenario P90 el valor presente neto obtenido no cubre el monto de la inversión.

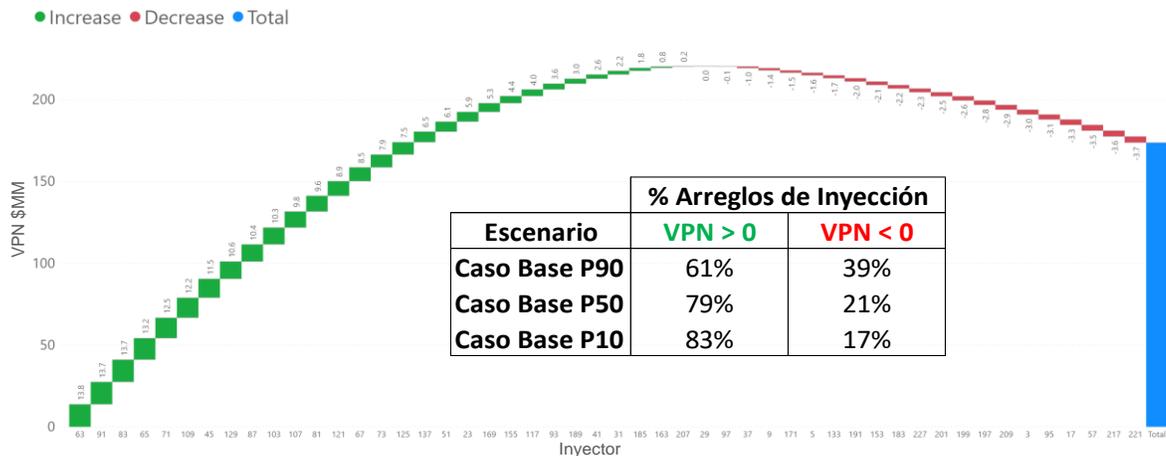
Tabla 9. Indicadores Económicos - Caso Base

CASO BASE	P90	P50	P10
Pozos Inyectores	114	114	114
Pozos Productores	114	114	114
POES, MMSTBO	486.39	486.39	486.39
Inversión de Capital, \$MM	508.02	508.02	508.02
Reservas, MMSTBO	103.18	117.46	144.76
Factor de recobro x EOR, %	21.21%	24.15%	29.76%
Vida del proyecto, Años	25	38	38
Tiempo de pago, años	8.79	7.14	6.40
Tasa interna de retorno, %	24.51	40.31	49.66
Valor Presente Neto, \$MM	372.07	1,155.53	1,617.53
Relación Ganancia-Inversion	4.43	9.27	11.63
Indice de Valor Presente	0.99	3.08	4.31
Costo de Desarrollo, \$/STBO	4.92	4.32	3.51

Nota: Elaboración propia, con información de Thakur, G. y Satter, A. (1998). *Integrated Waterflood Asset Management*. Penn Well Corporation.

Para realizar la optimización del proyecto de inyección de agua se crea otro caso donde solo se seleccionan los arreglos de inyección que en el Caso Base dan un valor presente neto mayor a cero, descartando aquellos con VPN negativo, quedando así conformado un arreglo de pozos diferente por escenario. En la Figura 31 se muestra un ejemplo realizado en Power BI para priorizar los arreglos de inyección por escenarios, se inserta una tabla resumen con el porcentaje de los arreglos de inyección que conformaran el caso optimizado.

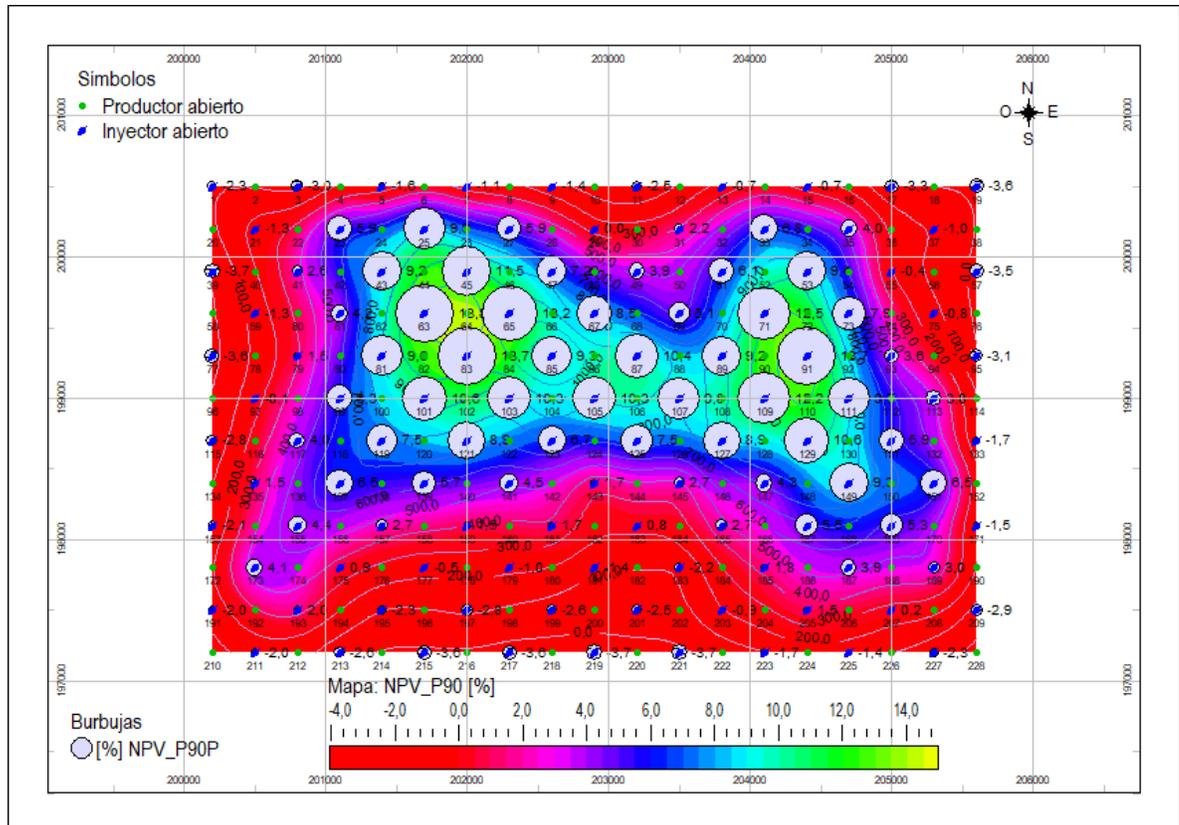
Figura 31. Priorización de arreglos de inyección por VPN para optimización del proyecto de recobro mejorado.



Nota: Elaboración propia utilizando el software Power BI.

Con el resultado de las evaluaciones económicas, se graficaron con el uso del software Sahara mapas de indicadores económicos: VPN, TIR, ROI<sup>23</sup>, costo de desarrollo, tiempo de pago, etc., con los cuales se facilita a los tomadores de decisiones la selección de las mejores zonas para desarrollar el proyecto, descartando la inversión en aquellos pozos que caen en zonas antieconómicas, representado en el mapa en color rojo (Figura 32).

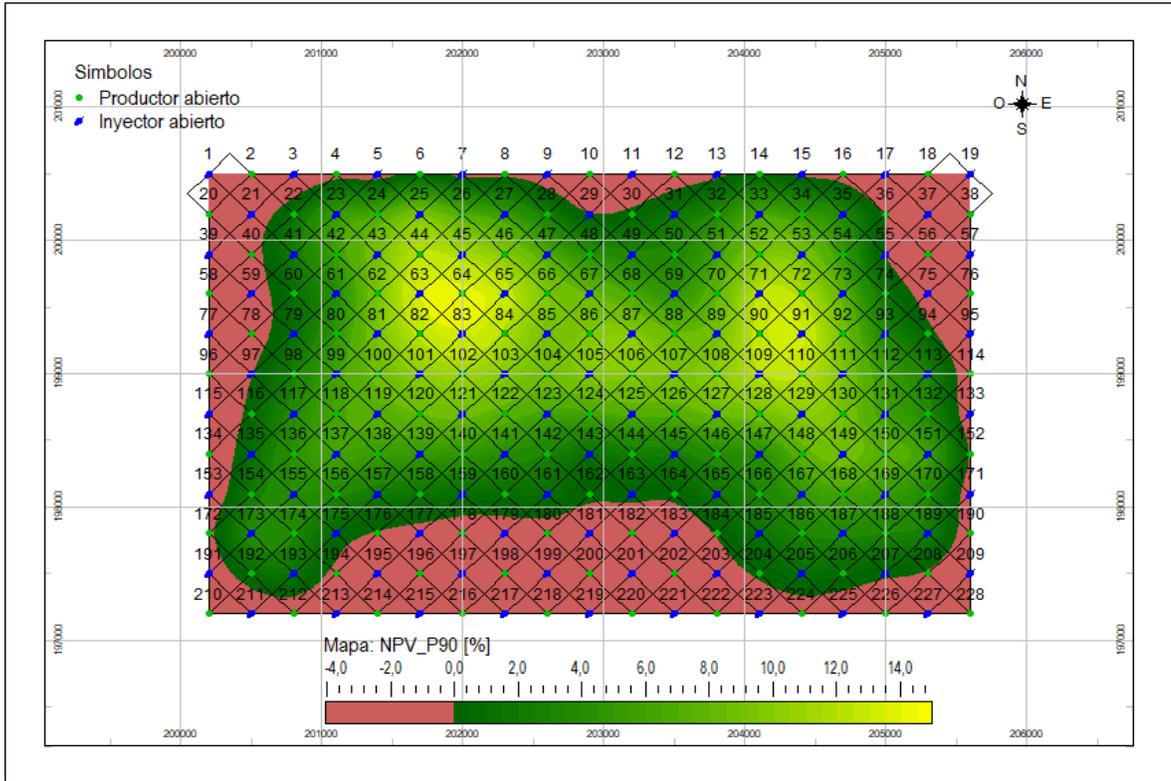
Figura 32. Mapa de VPN superpuesto con mapa en isolíneas de ROI y burbujas de VPN



En la Figura 33 se muestra el mapa de VPN del proyecto de inyección de agua para el Caso Base\_P90 (todos los pozos contenidos en la red de mallas), donde se descartarían los pozos que están en la zona de color rojo por ser antieconómicos, 39% del total, quedando los arreglos de inyección que conforman ahora el Caso Optimizado\_P90, el 61% del total, que serían todos los pozos contenidos en la zona de color verde y amarillo. Con esta configuración de arreglos de inyección se obtiene un nuevo perfil de producción y de inyección y se corre una segunda evaluación económica para comparar el caso base con el caso optimizado para el escenario P90 (Figuras 34 y 35).

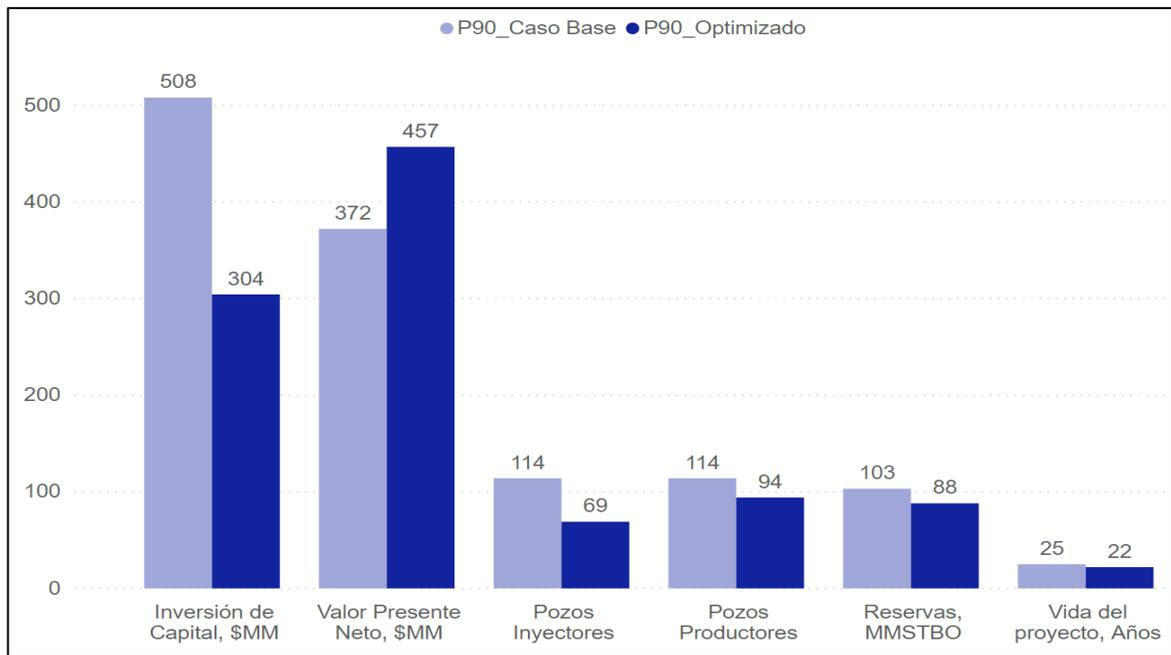
<sup>23</sup> ROI del inglés Return On Investment o Retorno sobre la inversión.

Figura 33. Priorización de arreglos de inyección por VPN - P90 (pesimista).



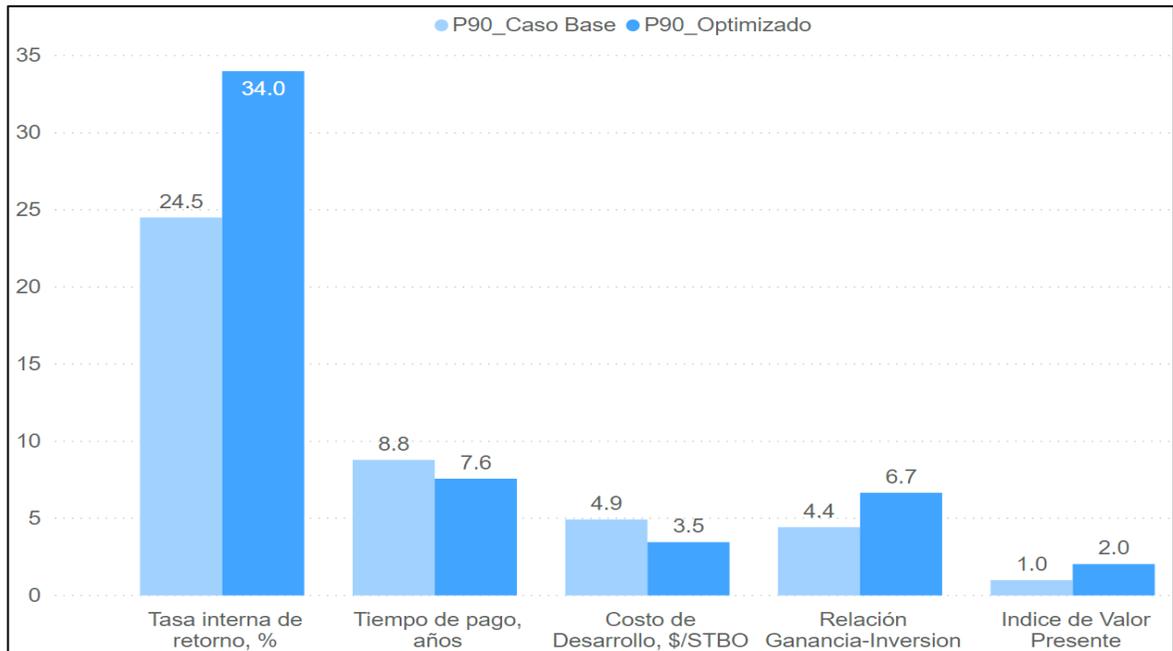
Nota: Elaboración propia utilizando el software Sahara.

Figura 34. Comparación de resultados Caso Base y Caso Optimizado para el escenario P90.



Nota: Elaboración propia utilizando el software Power BI.

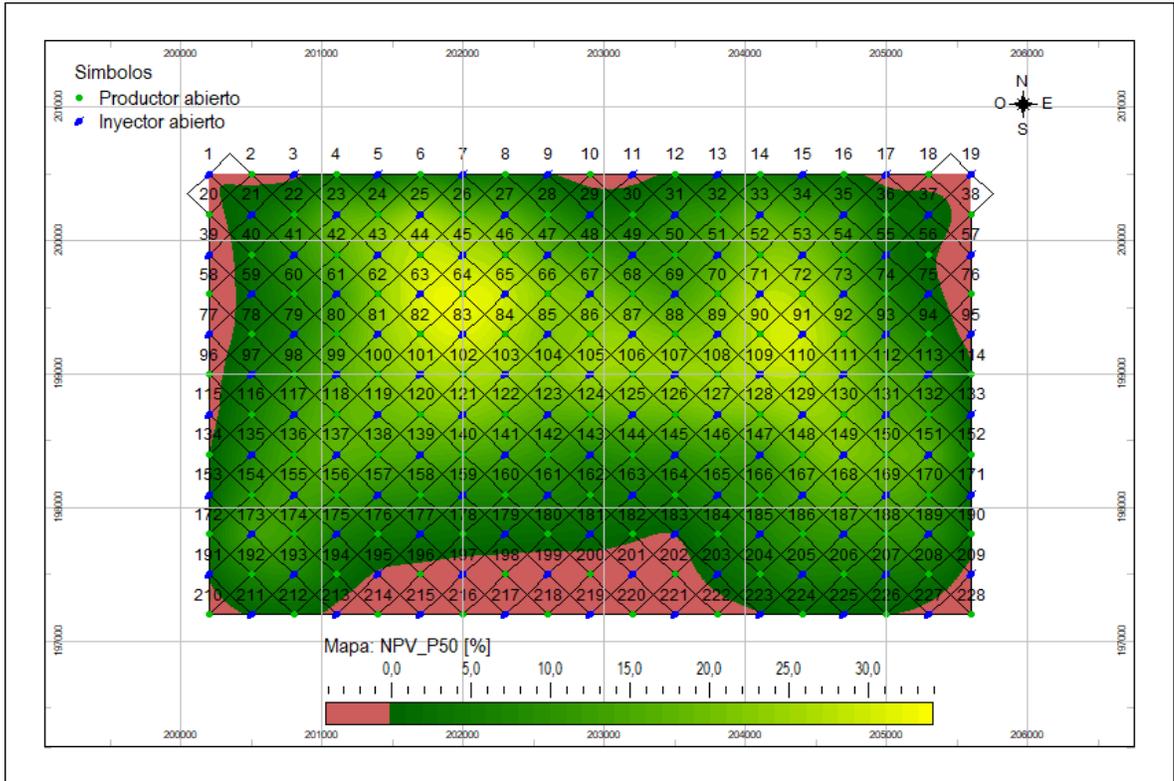
Figura 35. Comparación de indicadores económicos para el escenario P90.



Nota: Elaboración propia utilizando el software Power BI.

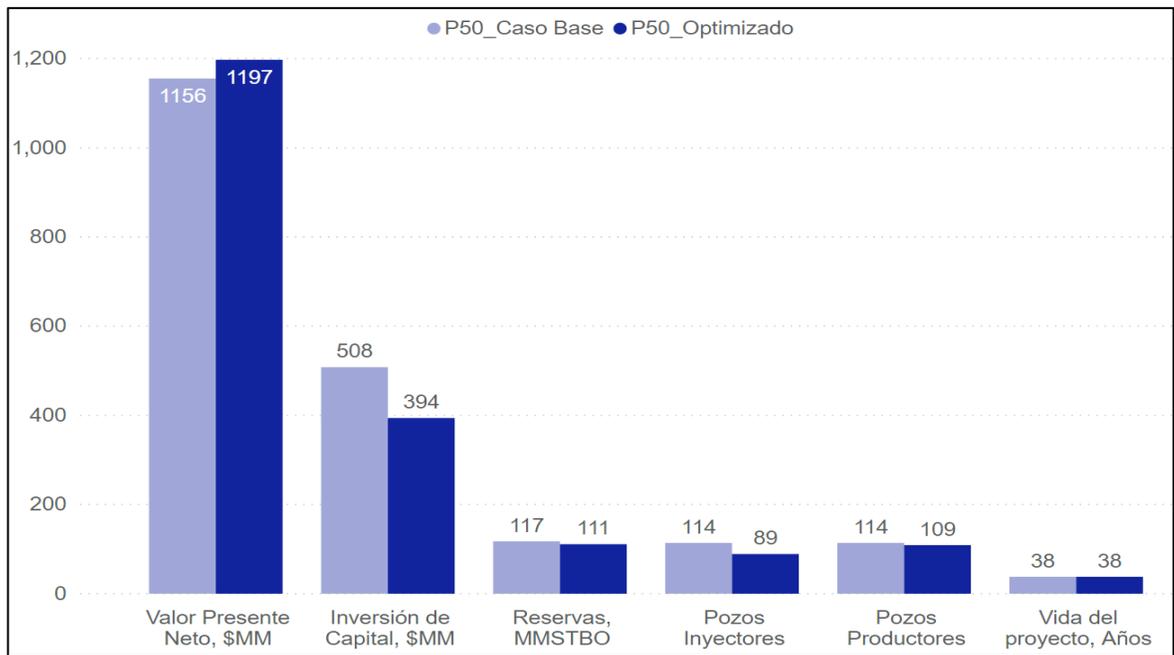
En la Figura 36 se muestra el mapa de VPN del proyecto de inyección de agua para el Caso Base\_P50 (todos los pozos contenidos en la red de mallas), donde se descartarían los pozos que están en la zona de color rojo por ser antieconómicos, 21% del total, quedando los arreglos de inyección que conforman ahora el Caso Optimizado\_P50, el 79% del total, que serían todos los pozos contenidos en la zona de color verde y amarillo. Con esta configuración de arreglos de inyección se obtiene un nuevo perfil de producción y de inyección y se corre una segunda evaluación económica para comparar el caso base con el caso optimizado para el escenario P50 (Figuras 37 y 38).

Figura 36. Priorización de arreglos de inyección por VPN – P50 (probable).



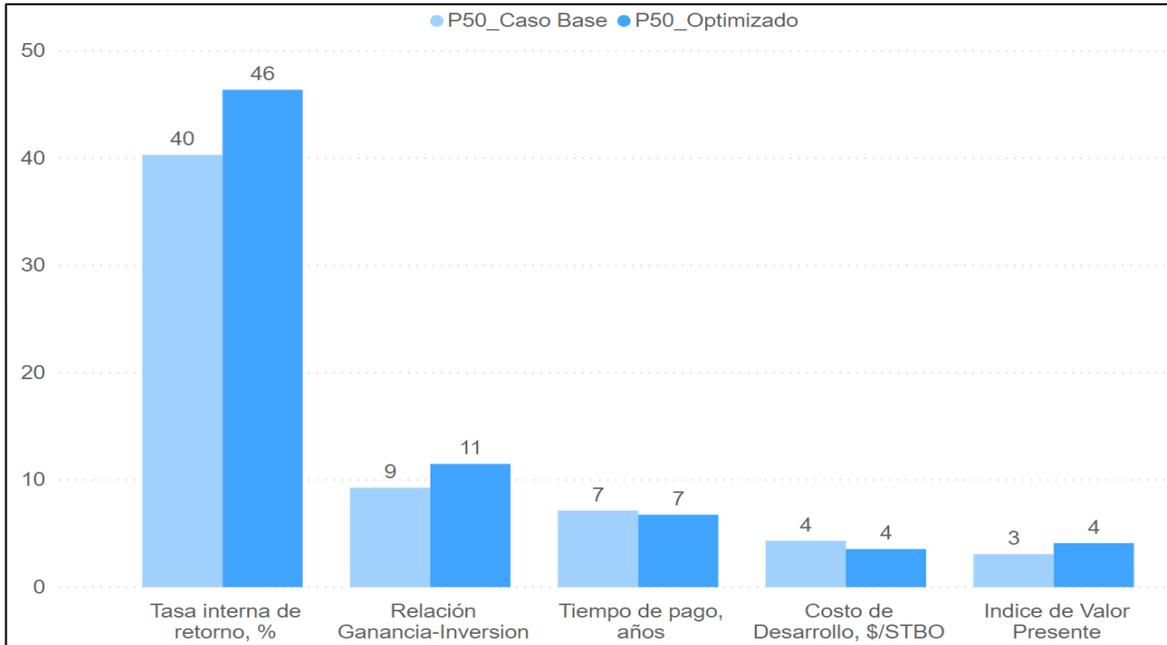
Nota: Elaboración propia utilizando el software Sahara.

Figura 37. Comparación de resultados Caso Base y Caso Optimizado para el escenario P50.



Nota: Elaboración propia utilizando el software Power BI.

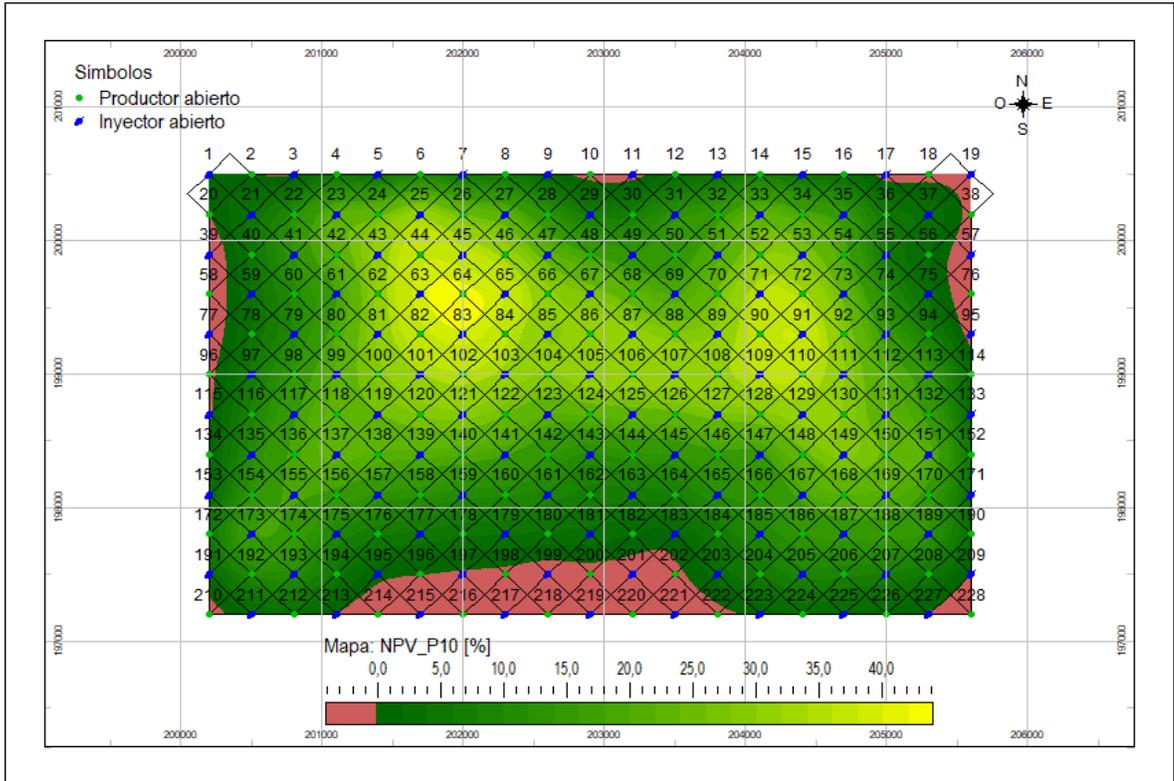
Figura 38. Comparación de indicadores económicos para el escenario P50.



Nota: Elaboración propia utilizando el software Power BI.

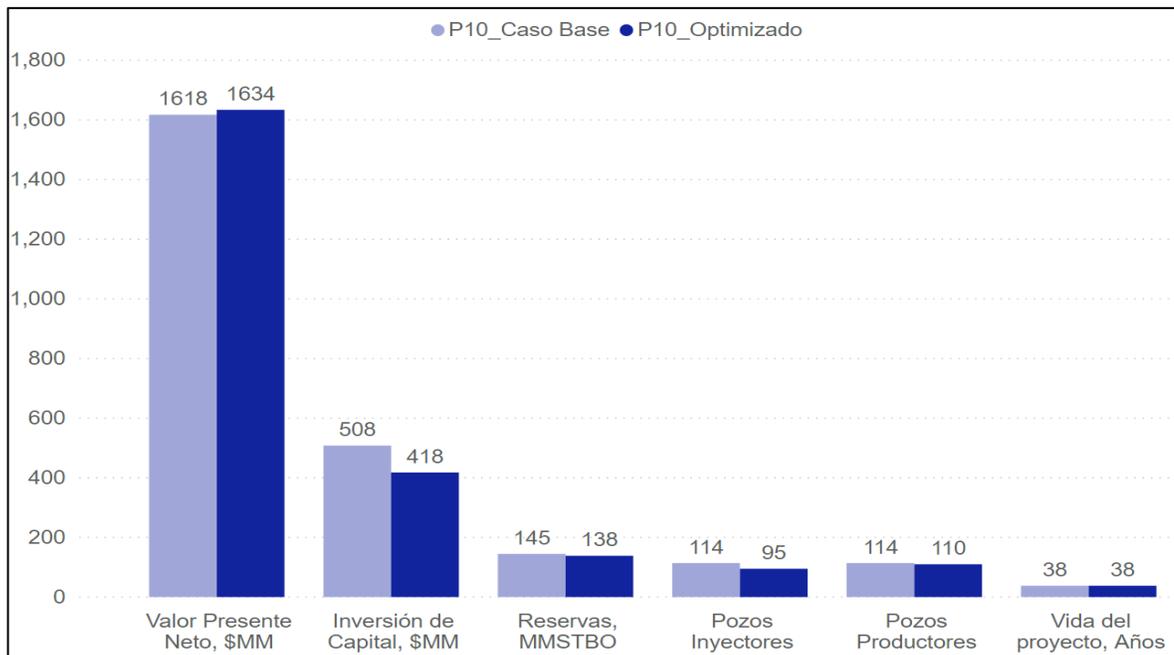
En la Figura 39 se muestra el mapa de VPN del proyecto de inyección de agua para el Caso Base\_P10 (todos los pozos contenidos en la red de mallas), donde se descartarían los pozos que están en la zona de color rojo por ser antieconómicos, 17% del total, quedando los arreglos de inyección que conforman ahora el Caso Optimizado\_P10, el 83% del total, que serían todos los pozos contenidos en la zona de color verde y amarillo. Con esta configuración de arreglos de inyección se obtiene un nuevo perfil de producción y de inyección y se corre una segunda evaluación económica para comparar el caso base con el caso optimizado para el escenario P10 (Figuras 40 y 41).

Figura 39. Priorización de arreglos de inyección por VPN - P10 (optimista).



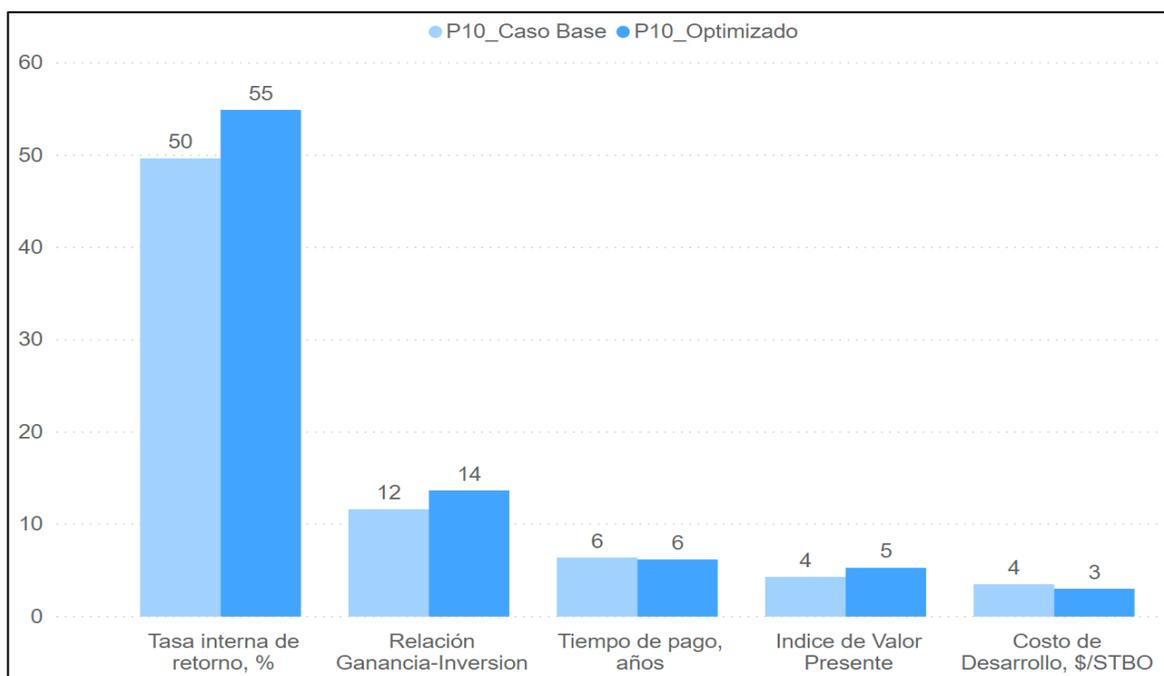
Nota: Elaboración propia utilizando el software Sahara.

Figura 40. Comparación de resultados Caso Base y Caso Optimizado para el escenario P10.



Nota: Elaboración propia utilizando el software Power BI.

Figura 41. Comparación de indicadores económicos para el escenario P10.



Nota: Elaboración propia utilizando el software Power BI.

La Tabla 10 presenta un resumen de los parámetros económicos utilizados en la simulación del Caso Base para cada uno de los escenarios.

Tabla 10. Parámetros económicos por escenarios para el Caso Base.

CASO BASE	P90	P50	P10		
Pozos Inyectores	114	114	114		
Pozos Productores	114	114	114		
Máxima Inyección de Agua					
Total, BWPD	266,258.50	266,258.50	266,258.50		
Tasa, BWPD/Pozo	2,335.60	2,335.60	2,335.60		
Máxima Producción de Petróleo					
Total, STBOPD	31,915.80	36,727.60	46,895.70		
Tasa, STBPD/Pozo	279.96	322.17	411.37		
Máxima Producción de Agua					
Total, BWPD	266,132.30	266,107.70	266,099.20		
Tasa, BWPD/Pozo	2,334.49	2,334.28	2,334.20		
Costo Workover del proyecto, \$MM	182.40	182.40	182.40		
Costo Facilidades del proyecto; \$MM	325.62	325.62	325.62		
Inversión de Capital, \$MM	508.02	508.02	508.02		
Costo anual de operación, \$MM	12.10	12.10	12.10		
Profundidad, ft.	7000	Presión de Yacimiento, psi	2854	Temperatura de Yacimiento, °F.	230
Espesor Promedio, ft	233	Permeabilidad promedio, md	21		
Gravedad del petróleo, API.	32	Viscosidad del petróleo, cp.	1,32		
Costos operativos, \$MM					
Precio del petróleo por Barril, \$.	55	Tasa de descuento, 12%		Impuesto Producción, 20%	
Costo por pozo, \$M					
Workover.	400	Completación pozo productor.	400	Completación pozo inyector.	400

Nota: Elaboración propia, con información de Thakur, G. y Satter, A. (1998). *Integrated Waterflood Asset Management*. Penn Well Corporation.

La Tabla 11 presenta un resumen de los parámetros económicos utilizados en la simulación del Caso Optimizado para cada uno de los escenarios.

Tabla 11. Parámetros económicos por escenarios para el Caso Optimizado.

CASO OPTIMIZADO	P90	P50	P10		
Pozos Inyectores	69	89	95		
Pozos Productores	94	109	110		
Máxima Inyección de Agua					
Total, BWPD	237,451.50	256,924.00	260,323.10		
Tasa, BWPD/Pozo	3,441.33	2,886.79	2,740.24		
Máxima Producción de Petróleo					
Total, STBOPD	31,218.70	36,618.70	46,836.20		
Tasa, STBPD/Pozo	332.11	335.95	425.78		
Máxima Producción de Agua					
Total, BWPD	258,630.20	265,013.60	265,315.30		
Tasa, BWPD/Pozo	2,751.39	2,431.32	2,411.96		
Costo Workover del proyecto, \$MM	130.40	158.40	164.00		
Costo Facilidades del proyecto, \$MM	173.88	235.65	253.72		
Inversión de Capital, \$MM	304.28	394.05	417.72		
Costo anual de operación, \$MM	7.87	9.38	9.95		
Profundidad, ft.	7000	Presión de Yacimiento, psi	2854	Temperatura de Yacimiento, F.	230
Espesor Promedio, ft	233	Permeabilidad promedio, md	21		
Gravedad del petróleo, API.	32	Viscosidad del petróleo, cp.	1,32		
Costos operativos, \$MM					
Precio del petróleo por Barril, \$.	55	Tasa de descuento, 12%		Impuesto Producción, 20%	
Costo por pozo, \$M					
Workover.	400	Completación pozo productor.	400	Completación pozo inyector.	400

Nota: Elaboración propia, con información de Thakur, G. y Satter, A. (1998). *Integrated Waterflood Asset Management*. Penn Well Corporation.

La Tabla 12 resume los resultados de las evaluaciones económicas realizadas en el caso optimizado para cada escenario .

Tabla 12. Indicadores Económicos - Caso Optimizado

CASO OPTIMIZADO	P90	P50	P10
Pozos Inyectores	69	89	95
POES, MMSTBO	486.39	486.39	486.39
Pozos Productores	94	109	110
Inversión de Capital, \$MM	304.28	394.05	417.72
Reservas, MMSTBO	88.06	111.04	138.45
Factor de recobro x EOR, %	18.10%	22.83%	28.46%
Vida del proyecto, Años	22	38	38
Tiempo de pago, años	7.57	6.75	6.19
Tasa interna de retorno, %	34.00	46.39	54.91
Valor Presente Neto, \$MM	456.99	1,197.48	1,633.90
Relación Ganancia-Inversion	6.66	11.49	13.68
Indice de Valor Presente	2.03	4.11	5.29
Costo de Desarrollo, \$/STBO	3.46	3.55	3.02

Nota: Elaboración propia, con información de Thakur, G. y Satter, A. (1998). *Integrated Waterflood Asset Management*. Penn Well Corporation.

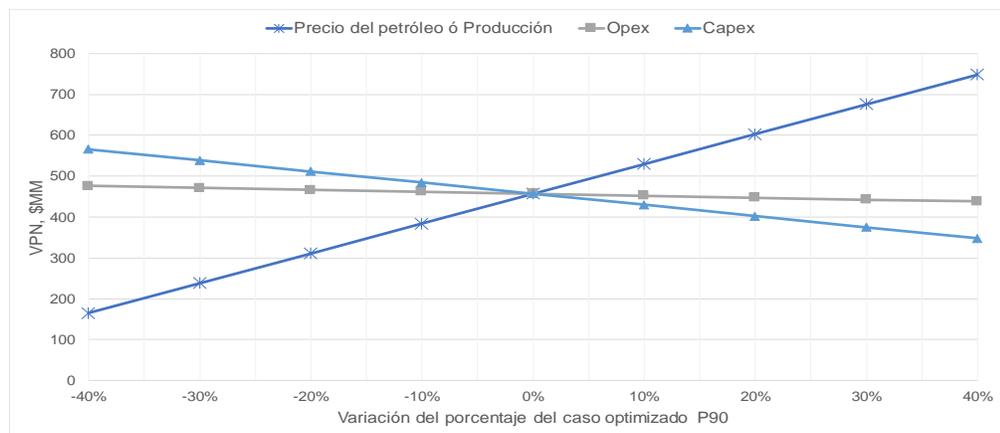
La selección del caso óptimo dependerá de la disponibilidad de capital, la

consideración técnica y el riesgo involucrado. Note como mejoran las reservas de petróleo y los indicadores económicos del escenario P90 al optimizar la selección de los arreglos de inyección del proyecto (número de pozos inyectores y productores), se observa también el incremento en el VPN que para el caso optimizado si supera al monto de la inversión. Para los escenarios P50 y P10 se observa una disminución significativa en el CAPEX por la optimización en la distribución de los arreglos de inyección (menos pozos inyectores), sin afectación relevante en las reservas de petróleo y aun así con incremento en el VPN.

Se observa entonces que un modelo que al principio resultaba antieconómico (Caso Base\_P90) se puede optimizar mejorando considerablemente su performance. El análisis económico para el caso optimizado del proyecto de inyección de agua evaluado por escenarios muestra que todos son favorables para la inyección de agua. El escenario P90 da la más baja cantidad de inversión, reservas y relación ganancia-inversión y aun así un muy favorable valor presente neto, haciendo factible su ejecución, esta sería la misión de R&F Oil and Gas Business Consultants, desarrollar este tipo de soluciones, trabajando en sinergia con los desarrolladores de recobro de la industria o prestando el servicio completo de diseño óptimo del recobro.

El análisis de sensibilidad que se ilustra a continuación muestra que para el Caso Optimizado\_P90, incluso si la recuperación es un 20% menor, puede ser la mejor opción, esto considerando que el resto de las variables permanecen constantes, y así se cierra el modelo determinístico (Figura 42).

Figura 42. Análisis de sensibilidad del VPN para el caso optimizado P90.

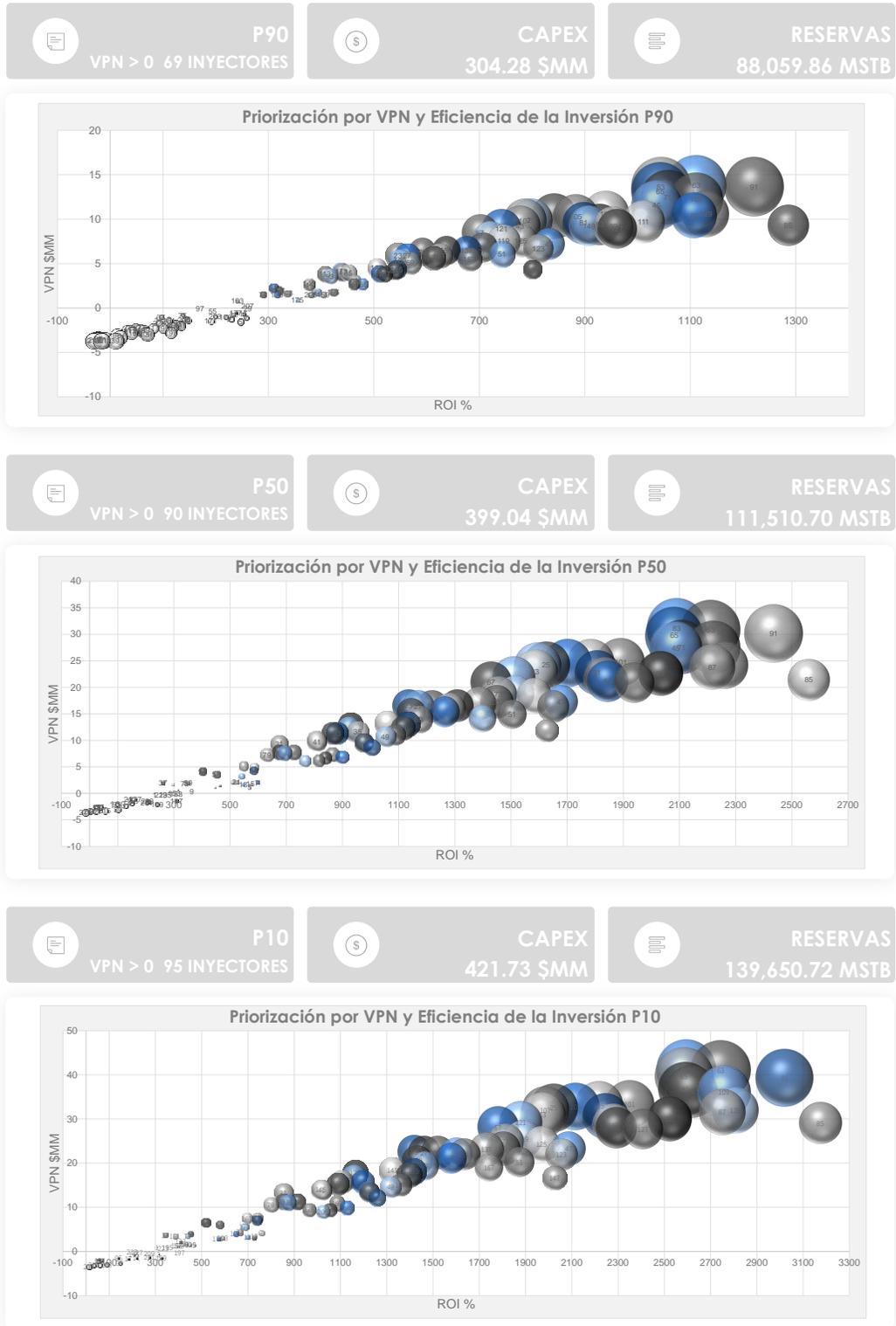


Nota: Elaboración propia.

La presentación para la selección de los escenarios se realiza a través de la integración con Power BI<sup>24</sup> para su visualización a través de dashboards gerenciales (Figura 43).

<sup>24</sup> Software de Microsoft orientado al uso en análisis de negocios.

Figura 43. Dashboard evaluación de escenarios priorizando por VPN y ROI



Nota: Elaboración propia.

Para realizar un análisis de riesgo asertivo, se hizo variar aleatoriamente las siguientes variables:

- Precio del petróleo en un rango de 10 a 105 \$/Bbl (Bloomberg<sup>25</sup>, s.f).
- Impuesto por producción en un rango de 16% a 24%.
- Tasa de descuento en un rango de 10% a 15%.
- Tasa impositiva en un rango de 28% a 66%.
- OPEX en un rango de 2% a 11%.
- CAPEX con un incremento del 10%.

El análisis financiero determinístico se volvió probabilístico al aplicar simulación Monte Carlo utilizando la herramienta Oracle Crystal Ball<sup>26</sup>. Para ello se realizó la descarga del mismo directamente de la página web de la empresa Oracle, quienes ofrecen una licencia de prueba por un periodo de quince días.

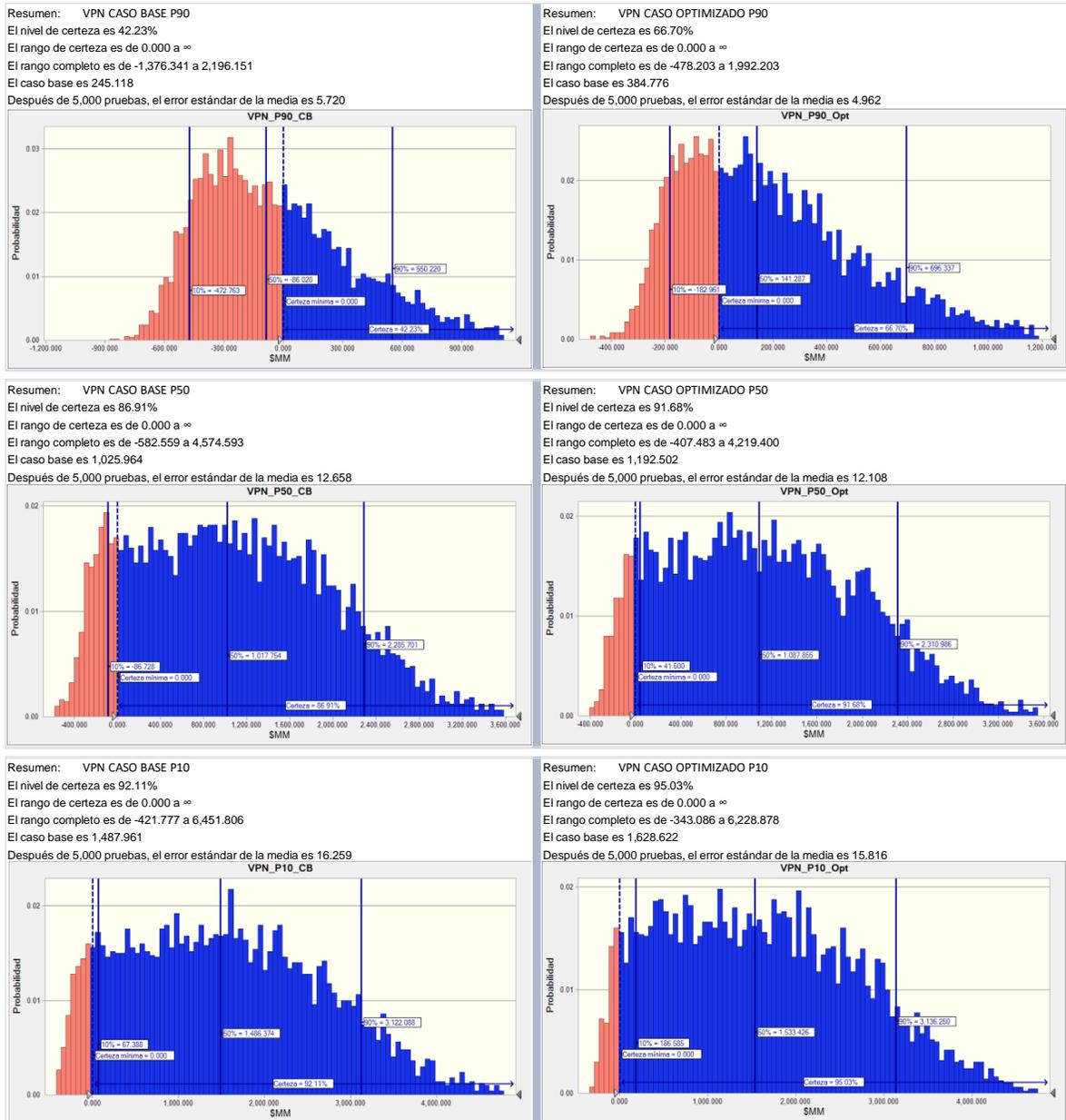
Se corrieron 5000 pruebas al modelo tanto para el caso base como para el caso optimizado, donde se observa que variando aleatoriamente algunas variables en los rangos más extremos posibles (precio del petróleo y tasa impositiva), mejora considerablemente la certeza de éxito de cada escenario, sobre todo para el escenario P90 con un incremento del 25% (pasa de 42.23% a 66.7%), y la media del Valor Presente Neto promedio que era negativo en el caso base -18.5 \$MM pasa ser positivo en el caso optimizado con un valor de 205.3 \$MM (Figura 44).

---

<sup>25</sup> Bloomberg Professional conecta a los encargados de tomar decisiones a una dinámica red de información, personas e ideas. En el núcleo de esta red tienen la capacidad de proporcionar datos, noticias y análisis a través de tecnología innovadora, de manera rápida y precisa a individuos y empresas (Bloomberg, s.f).

<sup>26</sup> Oracle Crystal Ball es un conjunto de programas basados en la aplicación de modelos predictivos, previsión, simulación y optimización de manera que permite identificar las variables críticas de un análisis que se esté realizando. Uno de los usos más comunes de Oracle Crystal Ball es desarrollar la simulación de Monte Carlo, el cual es una técnica empleada para estudiar cómo responde un modelo a entradas generadas de forma aleatoria. Entre los sistemas analizados mediante la simulación Monte Carlo se incluyen modelos financieros, físicos y matemáticos (Oracle, s.f)

Figura 44. Dashboard comparación de resultados de indicadores económicos por escenarios para el modelo probabilístico.



Nota: Elaboración propia, utilizando Oracle Crystal Ball.

Por lo analizado cabe resaltar la importancia de contar con un asesor financiero en los equipos de construcción de recobro mejorado de las empresas petroleras, para apoyar a los proyectistas desde el inicio del diseño técnico y durante todas sus etapas y no solamente en la fase final.

**4.1.2 Operaciones y procesos.** En este apartado se explican los servicios ofrecidos por la empresa, así como todas las operaciones y procesos necesarios para ofrecer dichos servicios de acuerdo con el enfoque moderno de proyectos mostrado en el numeral 4.1, en la Figura 24.

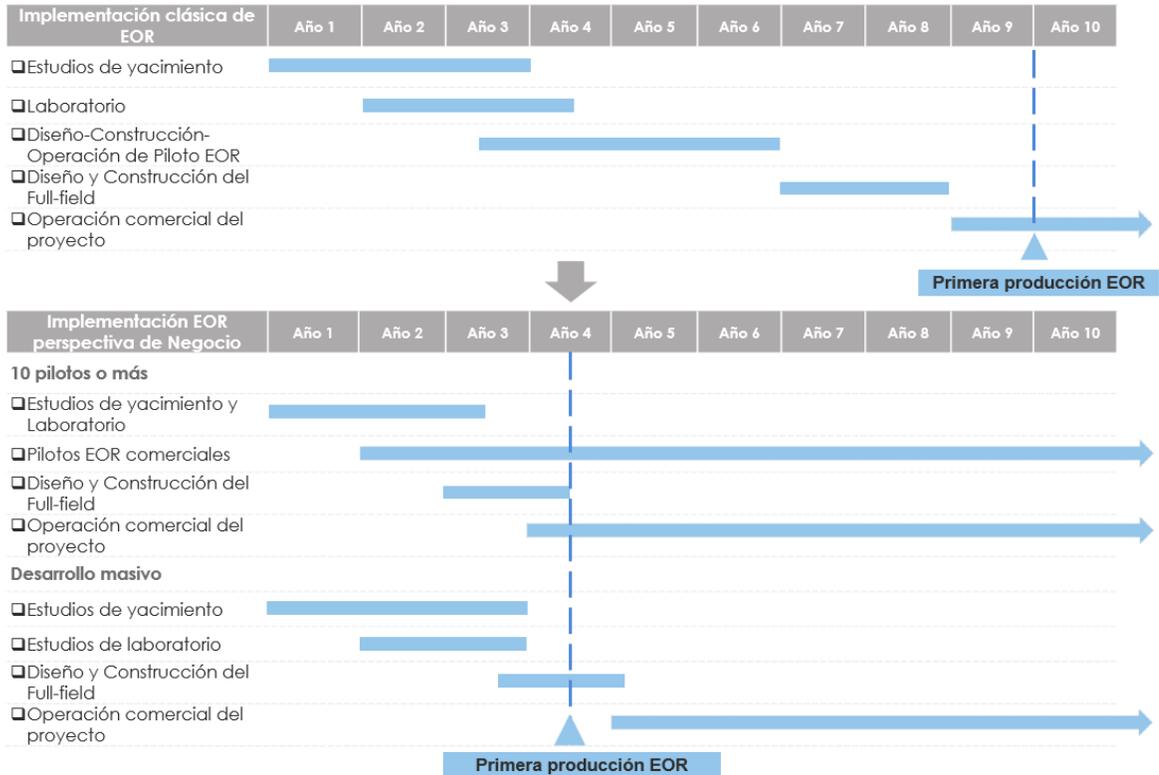
Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo de la empresa es “brindar soluciones técnicas que incidan en la toma de decisiones de los ejecutivos del sector de Oil y Gas en la selección de las mejores alternativas de negocio a implementar”, por ello, las líneas de negocio de R&F Oil and Gas Business Consultants están orientadas a ello y son las siguientes:

**4.1.2.1 Consultoría.** Desde la consultoría se ofrecen los siguientes servicios:

**4.1.2.1.1 Diseño y optimización de proyectos de recobro mejorado EOR.** Mediante la consultoría se ofrece un servicio profesional y especializado en la selección, diseño y optimización de proyectos de recobro mejorado tanto para yacimientos convencionales como no convencionales, que incluye: inyección de agua, inyección de polímeros, inyección de surfactantes, inyección alcalina o procesos de inversión de humectabilidad, inyecciones micelares, inyección de espuma, proceso de tapones miscibles, procesos con gas enriquecido o empuje con gas condensante, empuje con gas vaporizante o de alta presión, inyección alternada de agua y gas (proceso WAG), inyección usando solventes, invasión con dióxido de carbono, inyección de nitrógeno, inyección cíclica de gas (CO<sub>2</sub> huff and puff) y evaluación de fuentes de CO<sub>2</sub>, inyección de agua carbonatada, inyección de agua caliente, inyección continua de vapor, inyección alternada de vapor, drenaje por gravedad asistido con vapor (SAGD) y combustión en sitio.

La propuesta se centra en ofrecer al cliente respuestas a problemas complejos, asesoría en control de costos, en reducción del tiempo de estudios para la ejecución de proyectos, en el apoyo a la toma de decisiones gerenciales y en entregar proyectos de calidad, que cumplan con todas sus etapas optimizando los tiempos, incrementando así el Valor Presente Neto (Figura 45).

Figura 45. Optimización de tiempos en proyectos EOR

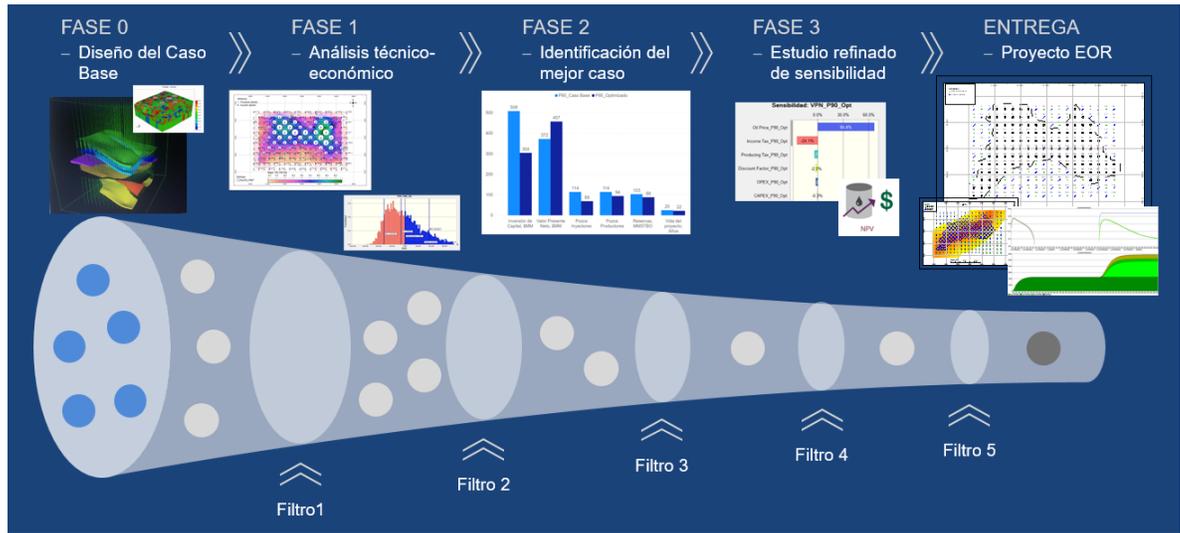


Nota: Flores, J. (2018). Developments in Heavy-Oil EOR for the Era of Low Oil Pricing. Ponencia presentada en SPE Distinguished Lecturer Program, Bogotá, Colombia.

El cliente puede solicitar a la consultora que realice la simulación del yacimiento o entregar una simulación ya realizada. Serán bienvenidas todas las empresas que desarrollen software de simulación de yacimientos. Se mostrará al cliente a través de peer review<sup>27</sup> el avance de resultados en cada fase de análisis para su discusión y elección (Figura 46).

<sup>27</sup> Peer Review: revisión técnica de avance en las fases del proyecto.

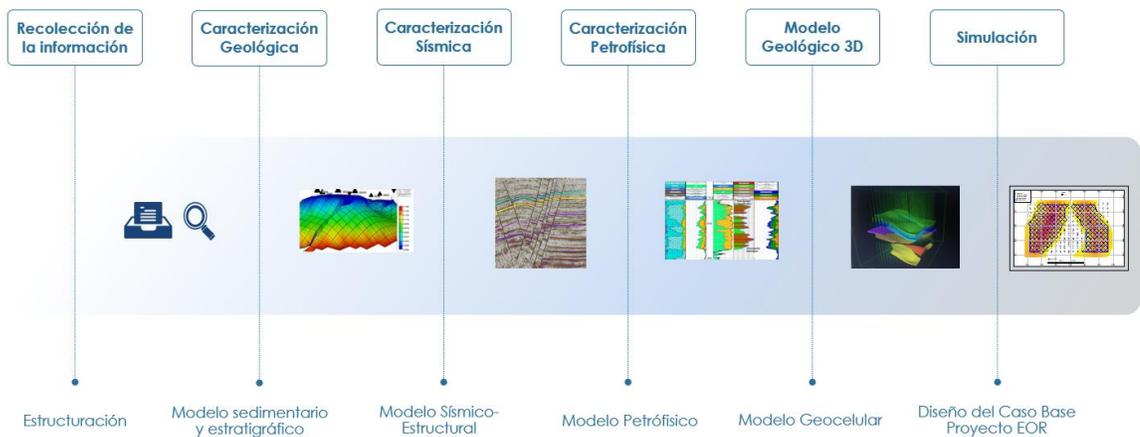
Figura 46. Proceso de consultoría.



Nota: Elaboración propia.

Si el cliente decide realizar el diseño del proyecto desde la fase de recolección de información (Figura 47), se solicitarán permisos de acceso a la información para estructurarla y relevar los datos necesarios para realizar la caracterización geológica, sísmica y petrofísica del yacimiento y con la simulación llevar a cabo el ajuste y la predicción de su desempeño para elaborar el diseño de recobro mejorado.

Figura 47. Flujograma de proceso para diseño de proyecto EOR.

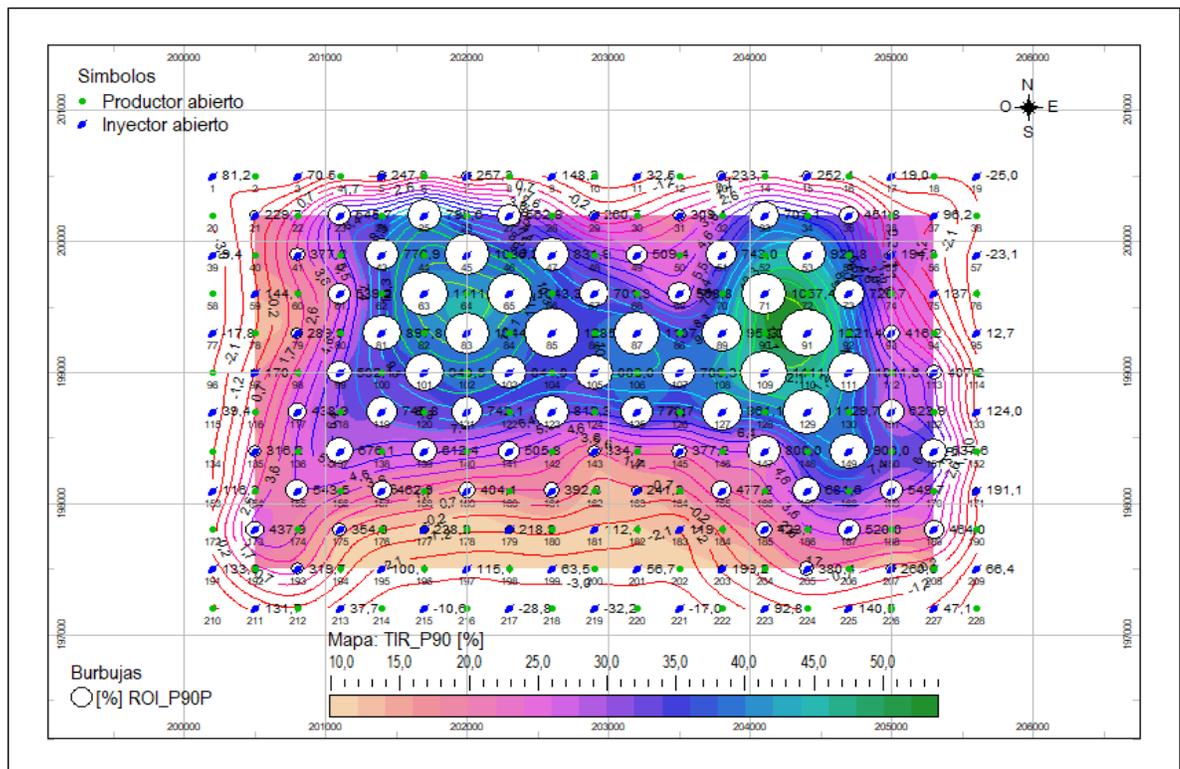


Nota: Elaboración propia.

Al final del estudio se entregará al cliente mapas realizados con los indicadores financieros, que serán superpuestos sobre las áreas de estudio permitiendo al gerente o al tomador de decisiones visualizar las mejores zonas para orientar los

recursos y planificar la estrategia de desarrollo. A modo de ejemplo se muestra en la Figura 48 un área de estudio con todos sus pozos, donde se ha planteado en escala de colores el mapa de TIR (Tasa Interna de Retorno) y se ha superpuesto en isolíneas un mapa de VPN (Valor Presente Neto) y unas burbujas que representan según el tamaño el Retorno de la inversión (ROI, por sus siglas en inglés) por pozo y la ubicación areal de los mismos. De esa manera, el líder o gerente del proyecto puede identificar rápidamente las zonas de interés financiero para el desarrollo del proyecto.

Figura 48. Mapa 2D con los Indicadores Económicos del área del proyecto.



Nota: Elaboración propia, utilizando el software Sahara.

**4.1.2.1.2 Gestión en la maduración de proyectos.** Con esta línea se ofrece al cliente asesoría y apoyo en la creación de proyectos que capturen la promesa de valor, empleando segura y eficientemente las herramientas de gestión para diseñar un modelo de maduración y gestión de proyectos de acuerdo con la estrategia de la empresa, que contengan los lineamientos prácticos para el desarrollo de un proyecto de una manera ordenada para garantizar su éxito.

La metodología que se seguirá es conocida internacionalmente como FEL (Front End Loading) y VCD por la traducción técnica de cada una de sus fases: visualizar, conceptualizar y definir (Figura 49). Una de las características fundamentales de la metodología es que fortalece el proceso de toma de decisiones, pues sigue

rigurosamente hitos de decisión debidamente documentados con los documentos soporte de decisión (DSD) y requiere de un dictamen de aprobación técnica y económica. Igualmente, la metodología permite realizar con todo detalle la etapa de planeación o diseño y formulación de un proyecto, identificando a tiempo los riesgos y las desviaciones posibles, evaluando escenarios a fin de seleccionar la mejor opción y obtener una definición documentada del alcance del proyecto antes de su ejecución real (Vielma, 2009).

Figura 49. Metodología FEL o VCD.



Nota: Vielma, L. (2009). La aplicación de la metodología VCD como herramienta de creación de valor y fundamento de la transformación de las organizaciones. Ponencia presentada en el *Congreso Mexicano del petróleo*, CMP, Veracruz, México.

En la fase de visualización se identifica una oportunidad de negocio y la generación de las opciones técnica y económicamente factibles para su realización. En la fase de conceptualización se evalúan las opciones y se selecciona aquella que genere mayor valor. Finalmente, en la fase de definición se realizan las ingenierías a cabalidad para completar el alcance de planificación y diseño de la opción seleccionada, se afina el estimado hasta precisar la solución estratégica de contratación e implantación, para asegurar que el proyecto esté bien estructurado y listo para solicitar su autorización y los recursos para su ejecución (Figura 50).

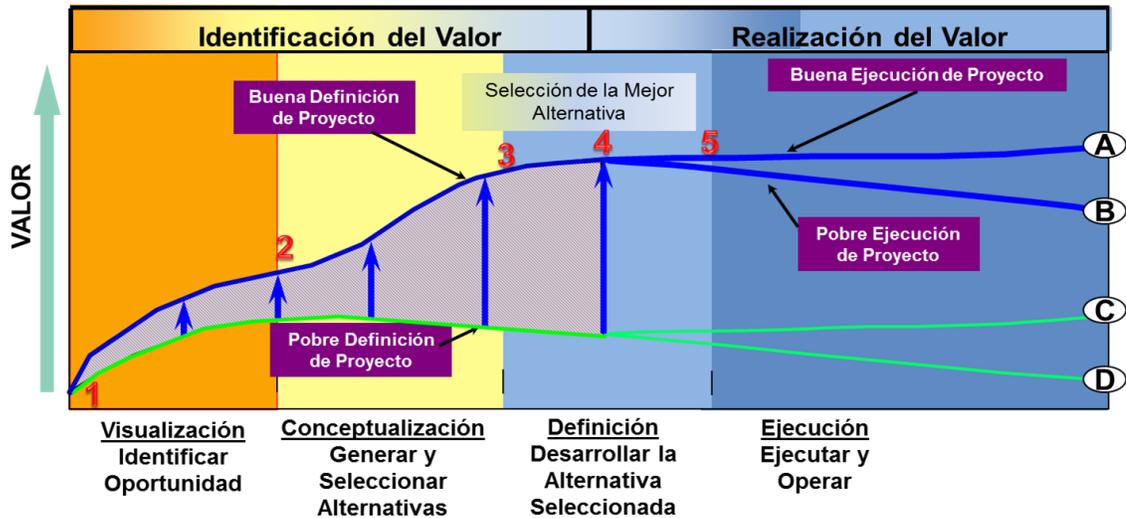
Figura 50. Etapas del proceso en la Gestión de maduración de proyectos.



Nota: Elaboración propia.

A través de la maduración de un proyecto mediante una metodología común y estructurada, se va agregando valor. El siguiente esquema muestra el agregado de valor de dos proyectos, uno siguiendo la metodología y otro no (Figura 51).

Figura 51. Esquema de resultados uso de la metodología FEL o VCD.



Nota: YPF S.A. (2015). *Manual de Gerenciamiento de Reservorios*. YPF S.A.

Las curvas verde y azul se refieren al mismo proyecto, la verde sin ser madurado correctamente y la azul con una correcta maduración. Ambos nacen en el punto 1 con la misma idea. Del punto 1 al 2 se representa la etapa de visualización, la idea es consensuada entre los equipos multidisciplinares analizando en qué consiste el proyecto, cuáles son las incertidumbres y decisiones por tomar, generando una hoja de ruta del proyecto preliminar, seleccionando los criterios de medición.

El punto 2 marca el inicio de la etapa de Conceptualización, donde se analizan las decisiones, se buscan soluciones para mitigar incertidumbres, se generan y analizan diferentes alternativas, este proceso es el que genera más valor al proyecto.

La culminación de la etapa de Conceptualización (punto 3) es cuando se selecciona la mejor alternativa mediante los criterios de selección (técnicos, económicos, sociales, etc) que se acordaron previamente en la visualización. Una vez seleccionada la mejor alternativa, comienza la etapa de Definición. Como se ve en el gráfico, el punto 4 no agrega mucho valor respecto del punto 3, pero en la etapa de definición es cuando se realiza la revisión técnica del proyecto (RTP) y se piden los fondos para ejecutarlo.

Es durante la etapa de Ejecución cuando se puede realizar todo el valor de las etapas anteriores, si durante ellas el equipo de trabajo estuvo alineado con el proyecto, se colecta el valor y al finalizar la etapa se encontrará en el estado A. Si

por el contrario no hubo alineamiento de equipo en las etapas anteriores la ejecución de este traerá aparejado la pérdida de valor, representado en el gráfico con la letra B (YPF S.A, 2015).

En el caso del proyecto que sigue la curva verde, la idea por lo general se convierte en proyecto, sin analizar las incertidumbres, decisiones, siguiendo siempre una sola alternativa. Un error muy recurrente es que el proyecto sea personalizado, es decir “este es mi proyecto y ya revisé las alternativas y creo que esta es la mejor”. Entonces la persona de subsuelo hace sus cálculos con mínima participación de operaciones y facilidades, rápidamente llega a la etapa de Definición y consecuente revisión técnica de proyecto, encontrándose con que la calidad técnica de su proyecto vista de modo integral por los especialistas, no es tan buena como pensó. Luego, la integración y alineamiento con los otros actores dentro del proyecto dictarán que durante la etapa de Ejecución el proyecto termine en una situación C o D (YPF S.A, 2015).

Se destaca entonces la importancia de realizar una correcta maduración de proyecto, sobre todo en tiempos donde el sector afronta los constantes cambios que demanda el entorno de negocio petrolero ante las presiones de la oferta, la demanda y la volatilidad de los precios del petróleo, lo que obliga a las empresas del sector a reevaluar continuamente el riesgo y la rentabilidad, buscando proyectos rentables que permitan incorporar nuevas reservas, que maximicen los factores de recobro y opciones alternas para la explotación de campos maduros, perforación de pozos a costos óptimos y gastos de producción rentables (Vielma, 2009). Es ahí donde este plan de negocio de consultoría contribuye a las empresas del sector en la generación de valor, en su capacidad de adaptarse o transformarse para responder efectivamente a todos estos cambios.

**4.1.2.1.3 Optimización de portafolios de inversión.** Con este servicio se ofrece al cliente del sector de Oil y Gas la asesoría en la optimización de portafolios de proyectos de inversión en actividades de exploración y producción (EyP) para la asignación eficaz de recursos escasos, como capital, tiempo y recursos humanos.

El inversionista debe enfrentar al menos dos riesgos: el geológico y el del mercado. El riesgo geológico está asociado con las posibilidades de encontrar y extraer petróleo y con los costos relacionados con dicha operación. El riesgo del mercado está asociado con dos riesgos: el del precio (Price risk) y el del volumen (Volumetric risk), representado en la cantidad de petróleo que se puede producir (Saldaña y Velásquez, 2019).

Subirana (2015

) plantea que el análisis de riesgo tiene tres momentos fundamentales en su estructuración: La caracterización de variables de entrada al modelo, el proceso de simulación y la medición del riesgo sobre las variables de salida del modelo. Para aplicar esas tres fases considera el siguiente mapa de riesgos (Figura 52), donde

se observa que el factor común de riesgo es la volatilidad asociada al precio de referencia, en este caso el precio internacional del petróleo WTI. Asimismo, cada proyecto tiene sus factores intrínsecos de riesgo, como son el riesgo geológico asociado a cada plan de desarrollo y las variaciones originalmente presupuestada.

Figura 52. Estructura del Análisis de Riesgo.

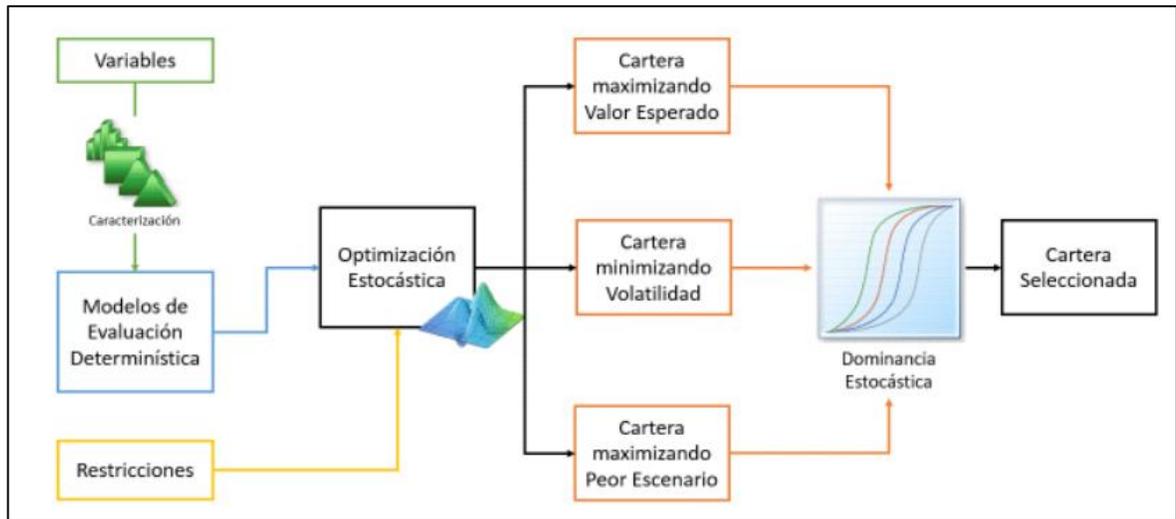


Nota: Mapa de riesgo elaborado por Subirana, J. (9 de diciembre de 2015). Optimización Estocástica de un portafolio para proyectos del sector hidrocarburos. *UPB Investigación y Desarrollo*, 2(15), pp. 90-106. [http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v2n15/v2n15\\_a07.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v2n15/v2n15_a07.pdf)

Respecto al proceso de simulación, se emplea el método de Monte Carlo, éste permite la aleatorización completa de la serie y exponer el impacto de la volatilidad de las variables de entrada sobre las variables de salida (Subirana, 2015).

Existen muchas alternativas para la optimización de portafolios de inversión, la mayoría de ellas están sustentadas en procesos de simulación estocástica (Saldaña y Velásquez, 2019). La Figura 53 describe, en términos generales, las etapas del proceso para la toma de decisiones de un portafolio de inversión propuesto por Subirana en el año 2015 y será la metodología que se seguirá en este plan de negocio.

Figura 53. Etapas del proceso para la toma de decisiones de un portafolio de inversión.



Nota: Esquema de propuesta metodológica para optimización de portafolios de inversión desarrollada por Subirana, J. (9 de diciembre de 2015). Optimización Estocástica de un portafolio para proyectos del sector hidrocarburos. *UPB Investigación y Desarrollo*, 2(15), pp. 90-106. [http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v2n15/v2n15\\_a07.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v2n15/v2n15_a07.pdf)

Según Subirana (2015), los indicadores financieros utilizados para medir la bondad de las decisiones son: Valor Actual Neto (VAN)<sup>28</sup>, relación VAN / Inversión (VAN / INV)<sup>29</sup>, Tasa Interna de Retorno modificada (TIRm)<sup>30</sup>, relación Beneficio / Costo (B/C)<sup>31</sup>, Período de Recuperación de la Inversión (PRI)<sup>32</sup> y Costo de Desarrollo o Development Cost (Devel. Cost)<sup>33</sup>. Para todos estos indicadores financieros se realiza una caracterización probabilística con base en los siguientes estadísticos:

<sup>28</sup> Valor Actual Neto (VAN), representa la generación de valor de los flujos de caja de cada proyecto actualizado con la tasa de corte económico por encima de su inversión (Subirana, 2015).

<sup>29</sup> Relación VAN / Inversión (VAN / INV), esta ratio se considera como una aproximación a la eficiencia de la inversión, representado la cantidad de dólares de valor generado por cada dólar invertido (Subirana, 2015).

<sup>30</sup> Tasa Interna de Retorno modificada (TIRm), representa la rentabilidad real generada por cada proyecto considerando sus necesidades de financiamiento interno y reinversión de sus flujos de caja (Subirana, 2015).

<sup>31</sup> Relación Beneficio / Costo (B/C) es también una medida de eficiencia de los proyectos, representa los dólares de ingresos actualizados respecto a un dólar erogado, esto considera inversiones, costos y gastos (Subirana, 2015).

<sup>32</sup> Período de Recuperación de la Inversión (PRI) expone el tiempo en el que las inversiones son devueltas considerando el valor del dinero en el tiempo (Subirana, 2015).

<sup>33</sup> Costo de Desarrollo o Development Cost (Devel. Cost) es costo unitario por barril producido, en el sector de hidrocarburos es una medida de eficiencia técnico-económica (Subirana, 2015).

promedio, desviación estándar, valor máximo, valor mínimo y rango (Saldaña y Velásquez, 2019).

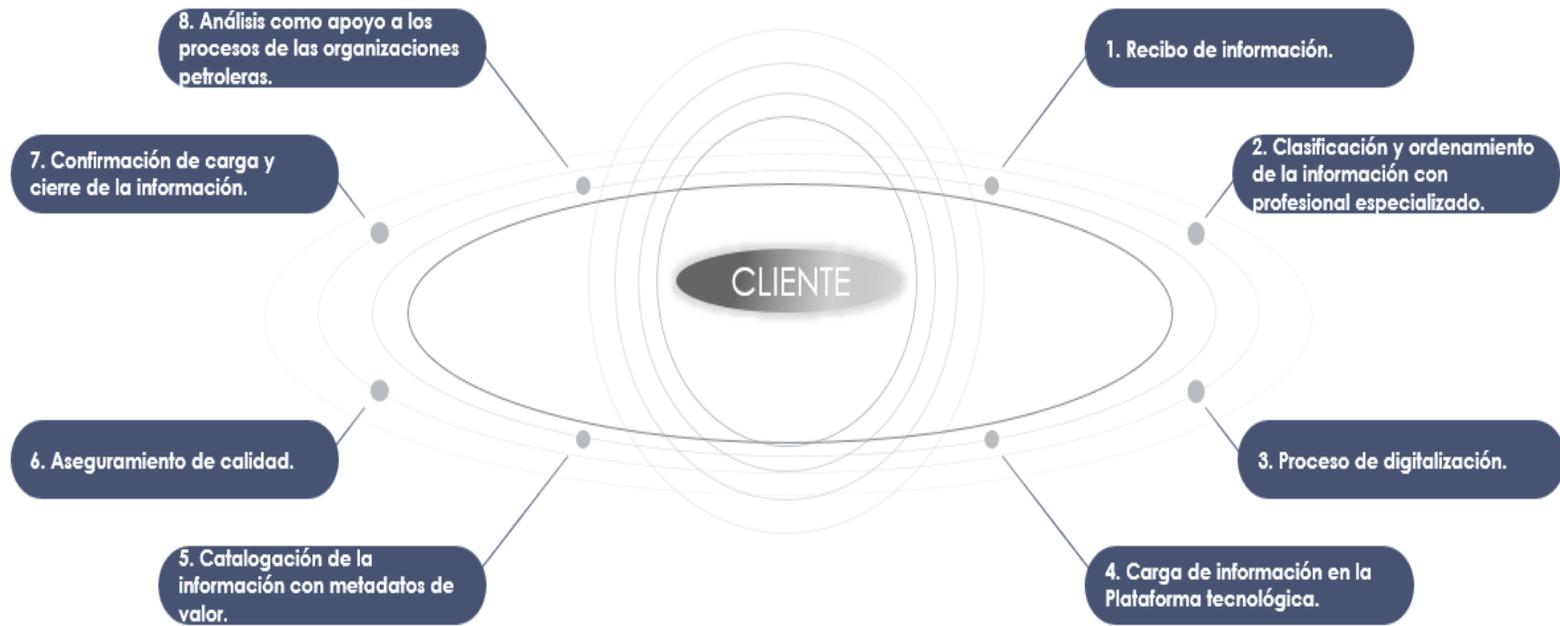
**4.1.2.2 Gestión de contenidos empresariales.** Los servicios de gestión de contenidos empresariales ofrecidos por R&F Oil and Gas Business Consultants incorpora todas las etapas aplicadas a la información estructurada y no estructurada, desde la recepción de la información hasta el uso y visualización en representación graficas de análisis como apoyo a los procesos de las organizaciones petroleras; de la misma forma incorpora nuevas tecnologías que permitan auto catalogación de información, procesamiento de información multimedia (audio, video), creación de modelos machine learning<sup>34</sup> para control de calidad de la información y RPA's<sup>35</sup> para auto catalogación de formatos estándar (Figura 54).

---

<sup>34</sup> Modelos machine learning: El campo del aprendizaje automático se concibió hace cuatro décadas con el audaz objetivo de desarrollar métodos computacionales que aplicaran diversas formas de aprendizaje, en particular mecanismos capaces de inducir el conocimiento a partir de ejemplos o datos; especialmente deseable en problemas que carecen de soluciones algorítmicas o están mal desarrolladas (Michalski, Bratko y Kubat, 1998).

<sup>35</sup> RPA (Robotic Process Automation) es un término general para las herramientas que operan en la interfaz de usuario de otros sistemas informáticos como lo haría un humano. Tiene como objetivo reemplazar a las personas por la automatización realizada de manera "de afuera hacia adentro", diferenciándose del enfoque clásico "de adentro hacia afuera" para mejorar los sistemas de información. A diferencia de la tecnología de flujo de trabajo tradicional, el sistema de información permanece sin cambios. Según Gartner: "Las herramientas RPA realizan declaraciones [if, then, else] en datos estructurados, generalmente usando una combinación de interacciones de interfaz de usuario, o conectándose a API para impulsar servidores cliente, mainframes o código HTML. Una herramienta RPA funciona mediante el mapeo de un proceso en el lenguaje de la herramienta para que el robot de software lo siga, con tiempo de ejecución asignado para ejecutar el script mediante un panel de control " (Dunie & Tornbohm, 2017).

Figura 54. Gestión de contenidos empresariales.

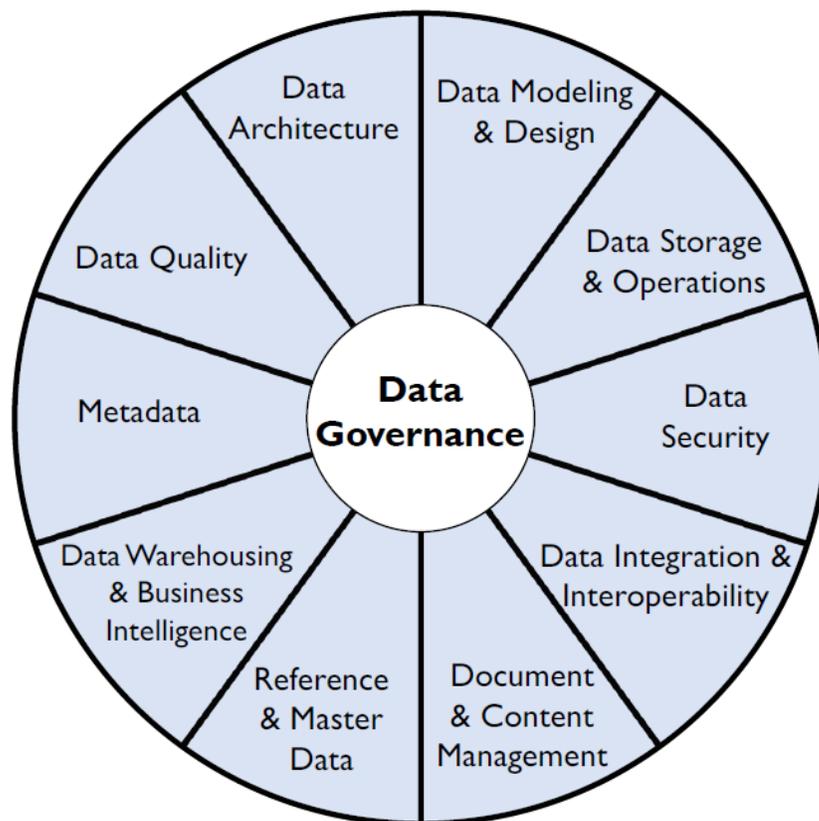


Nota: Elaboración propia.

La información es uno de los activos más importantes de las organizaciones y la garantía del desarrollo de muchos procesos futuros en el sector de hidrocarburos. R&F Oil and Gas Business Consultants implementa sus soluciones de gestión de contenidos empresariales entregando a sus clientes interoperatividad, analítica y modelamiento de información con el propósito de generar capacidades digitales para la toma de decisiones impactando directamente en los costos operativos de las organizaciones, excelencia operativa y manejo de grandes volúmenes de información.

La estructura y base metodológica ofrecido, se fundamenta con el marco de trabajo expuesto en el modelo del DAMA Data Management en el cual se describen diez aspectos fundamentales para el manejo de la información en función del “data governance”, estos bajo una adecuada administración de los recursos y coordinada implementación dan origen a la estructura adecuada de la información (Figura 55).

Figura 55. Metodología Data Management.



Nota: Dama International. (2017). *Data Management Body of Knowledge*. Technics Publications.

La normalización del proceso de administración de la información facilita la tarea de monitoreo y permite agregar valor a partir del conocimiento profundo de los proyectos, evita la pérdida y la dispersión de la información. Además, mejora

sensiblemente los tiempos de transferencia de proyecto de un responsable a otro. El ordenamiento de los criterios y de la información permite una coherencia sostenida en el tiempo, en la toma de decisiones para la operación e implementación de los proyectos de recobro mejorado (YPF S.A, 2010).

En el Anexo D se muestra el Brochure de la empresa R&F Oil and Gas Bussines Consultants que hace referencia a los servicios que presta la empresa.

**4.1.3. Necesidades y requerimientos.** Para el desarrollo del servicio de consultoría se crea una página web y se requiere de un servicio de hosting para el almacenamiento de datos en la nube.

## 4.2 COSTOS DE SERVICIO

El modelo de costos directos e indirectos constituye la estructura de requerimiento financiero mínimo para la operación, se establece proyección a cinco años (Figura 56), con una tasa de incremento anual del IPC<sup>36</sup> de 3.96% (más un 2% adicional aplicado solamente en la remuneración de consultores).

Figura 56. Costos directos e indirectos



Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 13 se desglosan por año los ítems correspondientes a los costos indirectos de consultoría.

<sup>36</sup> Índice de precios al consumidor

Tabla 13. Costos indirectos de la prestación del servicio proyectado a cinco años.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>					
Mantenimiento plataforma web	5,400,000.00	5,613,817.50	5,836,101.28	6,067,186.58	6,307,421.88
Capacitación y actualización	6,000,000.00	6,237,575.00	6,484,556.98	6,741,318.42	7,008,246.54
Membresías	6,120,000.00	6,362,326.50	6,614,248.12	6,876,144.79	7,148,411.47
<b>Total</b>	<b>17,520,000.00</b>	<b>18,213,719.00</b>	<b>18,934,906.38</b>	<b>19,684,649.78</b>	<b>20,464,079.89</b>

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

La remuneración de los consultores se ha estimado con base en la guía salarial para Colombia 2019 publicada por Hays (Hays, 2019) y en el estudio de remuneración para Colombia 2019 publicado por Michael Page. La contratación de los consultores se realizará bajo la modalidad de prestación de servicios.

El detalle de los costos del servicio se expone en el Anexo B (Modelo Financiero R&F Oil and Gas Business Consultants).

### 4.3 INFRAESTRUCTURA

**4.3.1 Infraestructura.** Como requisito mínimo de la puesta en marcha del servicio desde el primer año se requiere:

Marketing y Capacitación (Tablas 14 y 15):

Tabla 14. Costos indirectos - Marketing

Descripción	Costo Mensual	Valor Anual
Mantenimiento plataforma web	450,000.00	5,400,000.00
Capacitación y actualización	500,000.00	6,000,000.00
Membresías	510,000.00	6,120,000.00
<b>Total</b>		<b>17,520,000.00</b>

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Tabla 15. Gastos de ventas - Capacitación

Descripción	Costo Mensual	Valor Anual
Consultoría de Publicidad	560,000.00	6,720,000.00
Pauta Publicitaria	240,000.00	2,880,000.00
Total		9,600,000.00

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

### Hardware y equipos tecnológicos (Tablas 16, 17 y 18):

Tabla 16. Activos fijos que necesita la empresa para su funcionamiento.

Descripción	Valor
Equipos de computo	38,237,300.00
Muebles y enseres	14,107,000.00
Total	52,344,300.00

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Tabla 17. Equipos de computo

Descripción	Valor
Pc portátil (7 und)	32,619,300.00
Impresora MultiPro (2) Samsung SL-M3370FD	3,118,000.00
Televisor	2,500,000.00
Total	38,237,300.00

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Tabla 18. Muebles y enseres

Descripción	Valor
Escritorio (7 und)	1,575,000.00
Silla ergonómica (7 und)	4,452,000.00
Mesa sala de junta ( 1und)	1,628,000.00
Silla sala de juntas (7 und)	4,452,000.00
Dotación cafetería	2,000,000.00
Total	14,107,000.00

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Gastos administrativos (Tabla 19):

Tabla 19. Gastos administrativos anuales

Descripción	Gasto Mensual	Valor Anual
Comercialización	4,000,000.00	48,000,000.00
Canon de arrendamiento	6,000,000.00	72,000,000.00
Servicios públicos y conectividad web	2,626,900.00	31,522,800.00
Línea celular	100,000.00	1,200,000.00
Papelería	200,000.00	2,400,000.00
Servicio de aseo y cafetería	150,000.00	1,800,000.00
Consultoría contable y tributaria	800,000.00	9,600,000.00
Consultoría legal	800,000.00	9,600,000.00
Total	14,676,900.00	176,122,800.00

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

## 5. ORGANIZACIÓN

### 5.1 ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL

Análisis DOFA (Tablas 20, 21, 22 y 23)

Tabla 20. Debilidades

Ítem	Descripción	Ponderación (de 0 a 10)
1	Falta de instalaciones físicas de operación.	5
2	Falta de estandarización de procesos internos.	6
3	Falta branding y reconocimiento en el mercado.	9
4	Falta de una fuerza de ventas robusta.	6
5	Falta de oportunidades gubernamentales para PYMES.	6
6	Falta de posicionamiento de marca.	6
7	Falta de inversión semilla para consolidación de	2
8	Penetración en el mercado.	8

Nota: Elaboración propia.

Tabla 21. Oportunidades

Ítem	Descripción	Ponderación (de 0 a 10)
1	Sistema de información gerencial (Inteligencia de	7
2	Diversificación.	7
3	Gestión del Control Interno.	7
4	Optimización de la producción en empresas petroleras.	9
5	Innovación en el servicio.	10

Nota: Elaboración propia.

Tabla 22. Fortalezas

Ítem	Descripción	Ponderación (de 0 a 10)
1	Personal Competente, colaborador y con experiencia.	10
2	Estandarización de los procesos.	7
3	Seguimiento al plan operativo.	6
4	Consolidado de los datos estadísticos.	7
5	Infraestructura tecnológica.	5
6	Innovación en el servicio.	10
7	Competencia en el precio.	10
8	Oportunidad en la atención del servicio.	10
9	Calidad del servicio.	10

Nota: Elaboración propia.

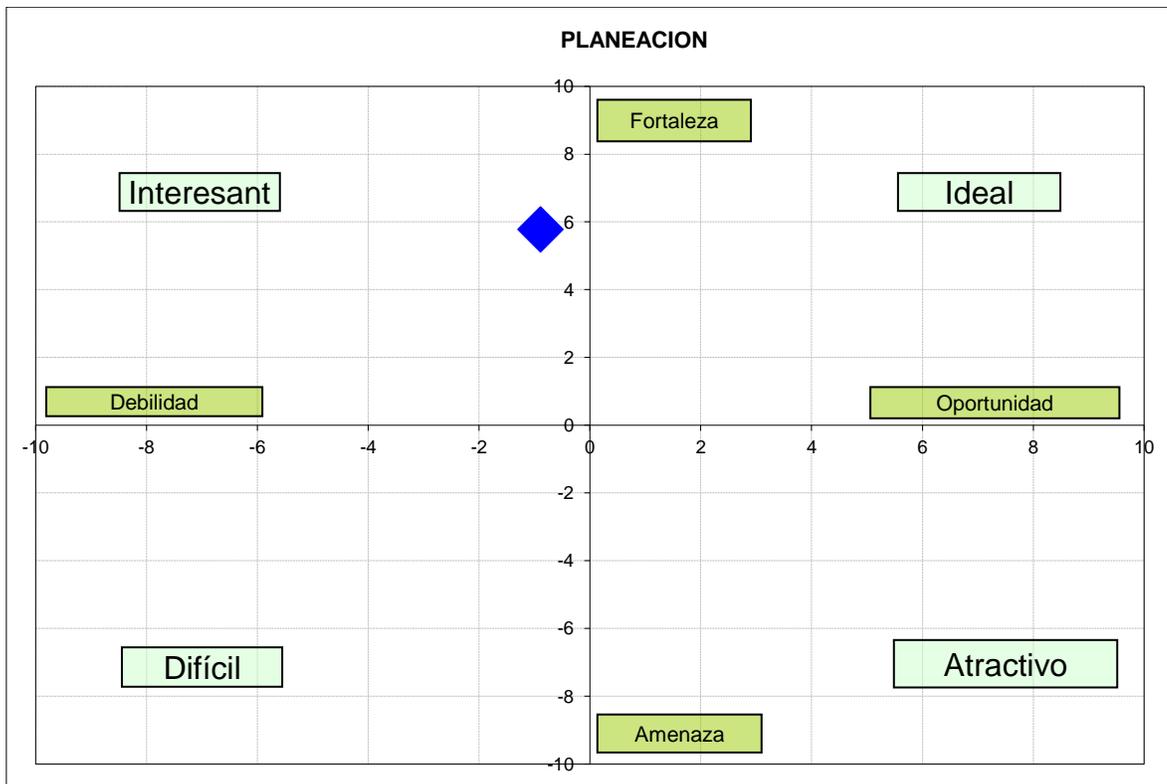
Tabla 23. Amenazas

Ítem	Descripción	Ponderación (de 0 a 10)
1	Dependencia de la oportuna información de las otras	6
2	Caída del precio del petróleo.	3
3	Condiciones disruptivas del mercado.	7
4	Tecnologías emergentes.	7

Nota: Elaboración propia.

En la identificación de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas podemos ver un entorno interesante para la creación y formalización del servicio. Allí se debe trabajar sobre las oportunidades con el fin de maximizar la apertura y la penetración tanto en otros mercados como en los clientes potenciales; de igual forma se debe maximizar las fortalezas en el desarrollo del servicio, obteniendo así un posicionamiento en el sector (Figura 57).

Figura 57. Matriz DOFA, posición de la empresa.



Nota: Universidad de América.

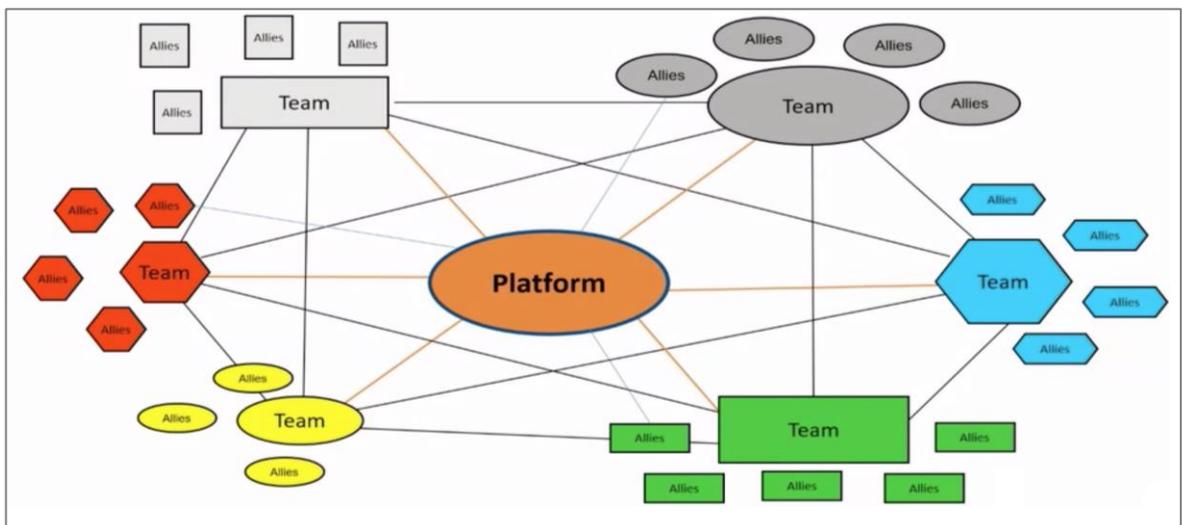
**5.1.1 Organismos de apoyo.** Inicialmente no se cuenta con el apoyo de terceros.

## 5.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

El formato de la estructura organizacional está construido bajo una filosofía de autogestión y colaboración del equipo de trabajo; cada vez toma mayor relevancia saber gestionarse a sí mismo de manera efectiva. Reconocidos autores en los campos del management o de la productividad personal, como Peter Drucker o David Allen, coincidieron en la relevancia que seguirá adquiriendo la capacidad de autogestión de las personas, en general, y de los profesionales del conocimiento en particular.

**5.2.1 Estructura Organizacional.** Hay una nueva forma de organización que fue planteada en el libro de Arthur Yeung y Dave Ulrich que se titula “Reinventando la Organización” y que será la estructura seleccionada para este plan de negocio (Figura 58). La Plataforma a la mitad es parecido al centro de un holding, con una serie de recursos alrededor: tecnología, valores compartidos, metas compartidas, recursos financieros, etc, y luego cada equipo entra a sus oportunidades de mercado. No se tiene realmente una jerarquía porque cada equipo busca ciertas oportunidades de mercado, pero lo más interesante es que estos equipos están conectados entre sí, todos están conectados de manera que comparten información y actúan con agilidad, miran a los clientes y son innovadores, esas capacidades se vuelven esas líneas conectoras, entonces no hay un holding aislado con equipos independientes, ni jerarquía multidireccionales con control y comando, se tienen equipos más holísticos, operando de una manera interconectada. No es un equipo haciendo su trabajo, son los equipos interconectados con los otros, y esas líneas conectoras se construyen con el proceso de gobernanza de la empresa (Yeung y Ulrich, 2020).

Figura 58. Estructura organizacional



Nota: Yeung, A. y Ulrich, D. (2020). *Reinventando la Organización. Cómo crear mayor valor en mercado en constante evolución*. LID.

## 5.3 ASPECTOS LEGALES

**5.3.1 Constitución de la organización y aspectos legales.** La cámara de comercio de Bogotá establece en la ley 1258 del 5 de diciembre del 2008 las disposiciones genéricas de la creación de una sociedad por acciones simplificadas SAS de vigencia para el desarrollo del presente trabajo, algunas disposiciones a resaltar para la constitución de la sociedad y otras consideraciones son:

- Artículo 1º. Constitución. La sociedad por acciones simplificada podrá constituirse por una varias personas naturales o jurídicas, quienes solo será responsables hasta el monto de sus respectivos aportes”<sup>37</sup>
- Consideraciones del artículo 5. Establece la creación mediante contrato en documento privado, inscrito en el registro mercantil de la cámara de comercio de Bogotá la información solicitada en la ley 1258.
- La normatividad aplicable estará regida por los estatutos de la ley 1268 para la sociedad por acciones simplificadas, las disposiciones del código de comercio, el documento de acto de constitución, el código sustantivo de trabajo y las normas NIF en definición a aspectos financieros y contables.
- La distribución de las utilidades se hará conforme al aporte de los accionistas y se establece en documento privado. Aprobados los estados financieros de fin de ejercicio, la Asamblea de Accionistas procederá a distribuir las utilidades, disponiendo lo pertinente a reservas y dividendos. La repartición de dividendos se hará en proporción a la parte pagada del valor nominal de las acciones. El pago del dividendo se hará en efectivo, en las épocas que defina la Asamblea de Accionistas al decretarlo sin exceder de un año para el pago total; si así lo deciden los accionistas en Asamblea, podrá pagarse el dividendo en forma de acciones liberadas de la misma sociedad. En este último caso, no serán aplicables los artículos 155 y 455 del Código de Comercio.

## 5.4 COSTOS ADMINISTRATIVOS

**5.4.1 Gastos de personal.** En el cuadro 5 se establecen los costos directos por concepto de salarios para la puesta en marcha, proyectados con el IPC + 2%. La modalidad de contratación será por prestación de servicios como lo establece el artículo 34 del código sustantivo del trabajo <sup>38</sup>(...) las personas naturales o jurídicas que contraten la ejecución de una o varias obras o la prestación de servicios en beneficios de terceros, por un precio determinado, asumiendo todos los riesgos, para realizarlos con sus propios medios y con libertad y autonomía técnica y directiva.” En esta modalidad los conceptos de prestaciones sociales y parafiscales serán asumidas por el empleado.

---

<sup>37</sup> Ley N° 1258 Republica de Colombia, Bogotá, 6 de diciembre 2008

<sup>38</sup> Código sustantivo del trabajo, Colombia, 2019 Artículo 34

Cuadro 5. Proyección a cinco años salario consultores con incremento anual del IPC + 2%.

Descripción Año 1	Remuneración	Remuneración
	Mensual	Anual
Director general	20,000,000.00	240,000,000.00
Director de operaciones digitales	11,000,000.00	132,000,000.00
Ingeniero senior de yacimientos	15,000,000.00	180,000,000.00
Director de operaciones	12,000,000.00	144,000,000.00
Ingeniero junior de yacimientos	8,000,000.00	96,000,000.00
Especialista de producto	6,000,000.00	72,000,000.00
Director administrativo y talento humano	8,000,000.00	96,000,000.00
<b>Total</b>	<b>80,000,000.00</b>	<b>960,000,000.00</b>

Descripción Año 2	Remuneración	Remuneración
	Mensual	Anual
Director general	21,191,916.67	254,303,000.00
Director de operaciones digitales	11,655,554.17	139,866,650.00
Ingeniero senior de yacimientos	15,893,937.50	190,727,250.00
Director de operaciones	12,715,150.00	152,581,800.00
Ingeniero junior de yacimientos	8,476,766.67	101,721,200.00
Especialista de producto	6,357,575.00	76,290,900.00
Director administrativo y talento humano	8,476,766.67	101,721,200.00
<b>Total</b>	<b>84,767,666.67</b>	<b>1,017,212,000.00</b>

Descripción Año 3	Remuneración	Remuneración
	Mensual	Anual
Director general	22,454,866.60	269,458,399.20
Director de operaciones digitales	12,350,176.63	148,202,119.56
Ingeniero senior de yacimientos	16,841,149.95	202,093,799.40
Director de operaciones	13,472,919.96	161,675,039.52
Ingeniero junior de yacimientos	8,981,946.64	107,783,359.68
Especialista de producto	6,736,459.98	80,837,519.76
Director administrativo y talento humano	8,981,946.64	107,783,359.68
<b>Total</b>	<b>89,819,466.40</b>	<b>1,077,833,596.82</b>

Descripción Año 4	Remuneración	Remuneración
	Mensual	Anual
Director general	23,793,083.09	285,516,997.05
Director de operaciones digitales	13,086,195.70	157,034,348.38
Ingeniero senior de yacimientos	17,844,812.32	214,137,747.79
Director de operaciones	14,275,849.85	171,310,198.23
Ingeniero junior de yacimientos	9,517,233.24	114,206,798.82
Especialista de producto	7,137,924.93	85,655,099.12
Director administrativo y talento humano	9,517,233.24	114,206,798.82
<b>Total</b>	<b>95,172,332.35</b>	<b>1,142,067,988.21</b>

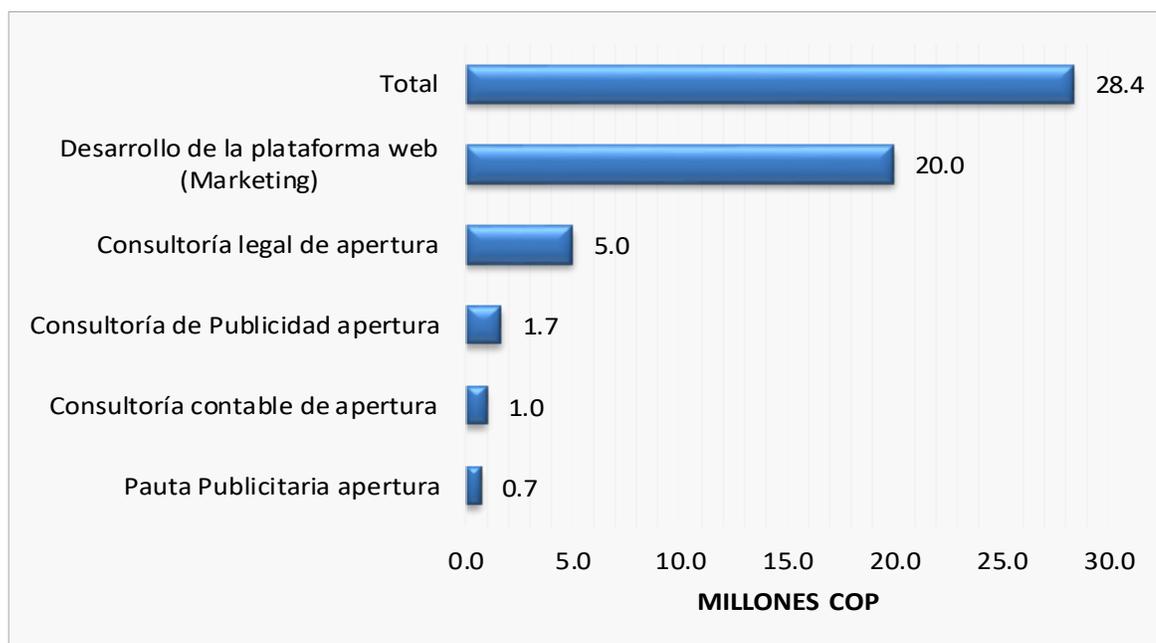
Descripción Año 5	Remuneración	Remuneración
	Mensual	Anual
Director general	25,211,051.70	302,532,620.42
Director de operaciones digitales	13,866,078.44	166,392,941.23
Ingeniero senior de yacimientos	18,908,288.78	226,899,465.32
Director de operaciones	15,126,631.02	181,519,572.25
Ingeniero junior de yacimientos	10,084,420.68	121,013,048.17
Especialista de producto	7,563,315.51	90,759,786.13
Director administrativo y talento humano	10,084,420.68	121,013,048.17
<b>Total</b>	<b>100,844,206.81</b>	<b>1,210,130,481.69</b>

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

**5.4.2 Gastos de puesta en marcha.** Todo gasto por concepto de puesta en marcha de operación en la cual se incluye documentación, y registro se contempla dentro la consultoría legal y contable junto con aspectos adicionales al plan estratégico de marketing (Figura 59).

Figura 59. Gastos de puesta en marcha de la empresa



Nota: Elaboración propia.

**5.4.3 Gastos anuales de administración.** En el Cuadro 6 se muestra el detalle de los gastos anuales de administración proyectados a cinco años con incremento anual del 3.96%, todos los valores están expresados en COP.

Cuadro 6. Gastos de administración proyectados a cinco años.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Comercialización	48,000,000.00	49,900,600.00	51,876,455.84	53,930,547.34	56,065,972.30
Canon de arrendamiento	72,000,000.00	74,850,900.00	77,814,683.76	80,895,821.01	84,098,958.46
Servicios públicos y conectividad web	31,522,800.00	32,770,971.54	34,068,565.46	35,417,538.70	36,819,925.66
Línea celular	1,200,000.00	1,247,515.00	1,296,911.40	1,348,263.68	1,401,649.31
Papelería	2,400,000.00	2,495,030.00	2,593,822.79	2,696,527.37	2,803,298.62
Servicio de aseo y cafetería	1,800,000.00	1,871,272.50	1,945,367.09	2,022,395.53	2,102,473.96
Consultoría contable y tributaria	9,600,000.00	9,980,120.00	10,375,291.17	10,786,109.47	11,213,194.46
Consultoría legal	9,600,000.00	9,980,120.00	10,375,291.17	10,786,109.47	11,213,194.46
Depreciaciones	15,567,166.67	15,567,166.67	15,567,166.67	2,821,400.00	2,821,400.00
Gastos Pre Operativos	5,200,000.00	5,200,000.00	5,200,000.00	5,200,000.00	5,200,000.00
<b>Total</b>	<b>196,889,966.67</b>	<b>203,863,695.70</b>	<b>211,113,555.35</b>	<b>205,904,712.56</b>	<b>213,740,067.23</b>

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

## 6. FINANZAS

### 6.1 INGRESOS

**6.1.1 Fuentes de financiación.** El plan de negocios contará con dos fuentes de financiación que serán destinados a la etapa de implementación y operación: aporte por parte de los socios (Tabla 24) y crédito financiero.

Tabla 24. Aportes de capital.

Socio	Aporte (COP)	Participación
1	30,000,000.00	50%
2	30,000,000.00	50%
Total	60,000,000.00	100%

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Las tablas 25 y 26 representan la incorporación de recursos por crédito financiero, su cuantía, plazo, intereses y amortización.

Tabla 25. Condiciones crédito financiero

Crédito	
Monto (COP)	250,396,775.00
Número de cuotas	60
Tasa de interés (efectivo anual)	29.0%

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Tabla 26. Amortización de crédito

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Cuota	108,615,004.96	95,726,421.48	82,837,838.01	69,949,254.53	57,060,671.05	414,189,190.03
Intereses	58,535,649.96	45,647,066.48	32,758,483.01	19,869,899.53	6,981,316.05	163,792,415.03
Abono a k	50,079,355.00	50,079,355.00	50,079,355.00	50,079,355.00	50,079,355.00	250,396,775.00
Saldo	200,317,420.00	150,238,065.00	100,158,710.00	50,079,355.00	0.00	

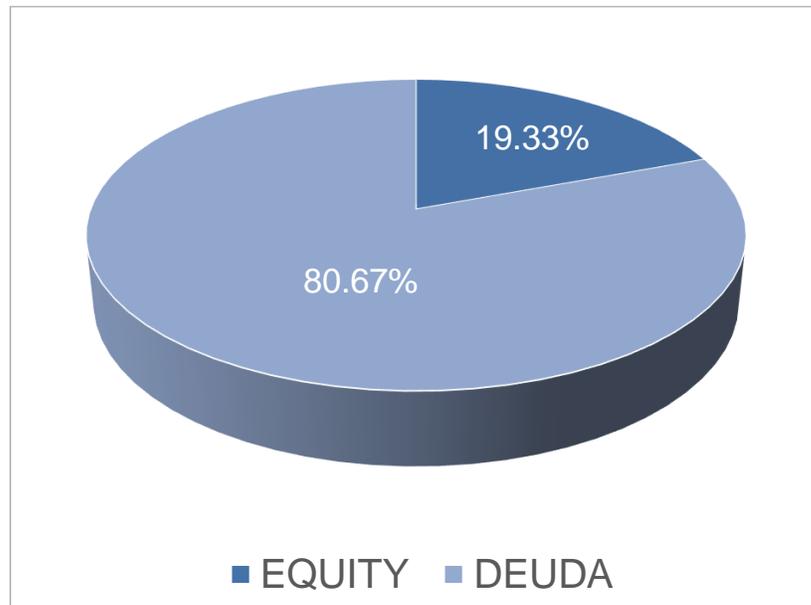
Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

El cuadro detallado de amortización se contempla en el Anexo B (Modelo Financiero R&F Oil and Gas Business Consultants).

En la Figura 60 se muestra cómo queda conformada la estructura de capital de la empresa.

Figura 60. Estructura de capital



Nota: Elaboración propia.

**6.1.2 Formatos financieros.** Para estimar cuánto dinero dejará libre este plan de negocio, se necesita proyectar no solamente cuánto se espera que sean las ganancias, sino también cuánto capital será necesario invertir. Se trabaja entonces con dos de los estados financieros: El Estado de Resultados (en el cual están las ganancias y pérdidas) y el Balance (en el cual están los activos y pasivos: por variación de los activos, se estima la inversión). (Roca, 2018).

El Estado de resultados es una gran resta: de los ingresos se van deduciendo todos los costos y gastos, hasta que finalmente queda la ganancia para los accionistas, o "ganancia neta" (Cuadro 7).

Cuadro 7. Estado de Resultados

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por servicios	1,520,285,931.41	1,589,371,459.79	1,661,596,404.33	1,737,103,427.83	1,816,041,676.01
( - ) Costo por servicios	977,520,000.00	1,035,425,719.00	1,096,768,503.20	1,161,752,637.99	1,230,594,561.59
( = ) Ganancia Bruta	542,765,931.41	553,945,740.79	564,827,901.13	575,350,789.84	585,447,114.42
( - ) Gastos de administración	196,889,966.67	203,863,695.70	211,113,555.35	205,904,712.56	213,740,067.23
( - ) Gastos de ventas	9,600,000.00	9,980,120.00	10,375,291.17	10,786,109.47	11,213,194.46
( = ) Ganancia Operativa	336,275,964.74	340,101,925.08	343,339,054.62	358,659,967.80	360,493,852.73
( - ) Intereses financieros	58,535,649.96	45,647,066.48	32,758,483.01	19,869,899.53	6,981,316.05
( = ) Ganancia Neta antes de impuestos	277,740,314.78	294,454,858.60	310,580,571.61	338,790,068.28	353,512,536.68
( - ) Impuesto de renta	94,431,707.03	100,114,651.92	105,597,394.35	115,188,623.21	120,194,262.47
( = ) Ganancia Neta del periodo	183,308,607.76	194,340,206.68	204,983,177.26	223,601,445.06	233,318,274.21

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Los costos y gastos se proyectan con el índice de precios al consumidor. El estado de costos (Cuadro 8) representa la proyección a 5 años del costo operacional del servicio, reflejado en el estado de resultados: el costo directo de consultoría por concepto de pago de salarios descrito en el numeral 5.4.1. y los costos indirectos que fueron detallados en el numeral 4.2.

Cuadro 8. Estado de costos totales proyectados a cinco años.

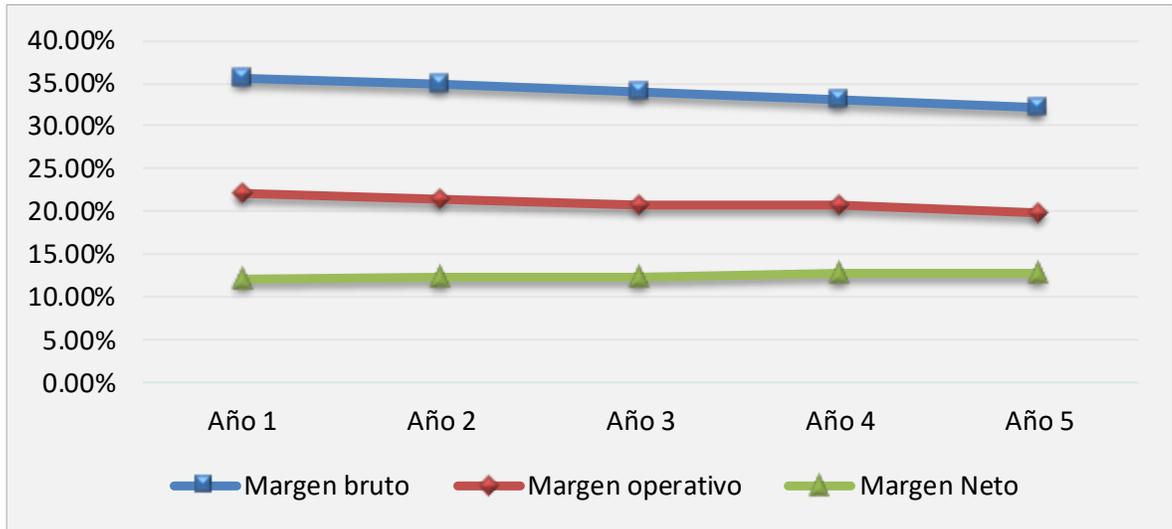
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
( + ) Costo consultores	960,000,000.00	1,017,212,000.00	1,077,833,596.82	1,142,067,988.21	1,210,130,481.69
( + ) Costos Indirectos	17,520,000.00	18,213,719.00	18,934,906.38	19,684,649.78	20,464,079.89
( = ) Costo total de consultoría	977,520,000.00	1,035,425,719.00	1,096,768,503.20	1,161,752,637.99	1,230,594,561.59

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

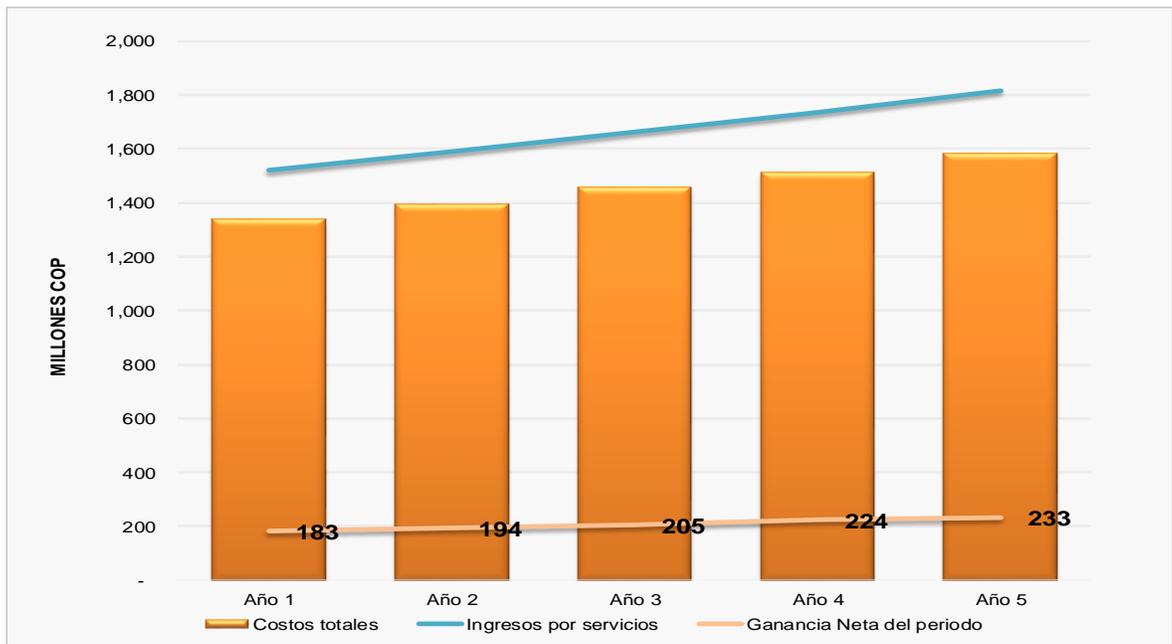
Los ingresos de la empresa se proyectan con una tasa de crecimiento del 4.5% anual, los márgenes sobre ventas son constantes. A medida que la empresa consigue incrementar sus ingresos, también suben sus costos, y por eso los márgenes (ganancias/ventas) son constantes (Gráfico 1). El Estado de Resultados va amarrado a los ingresos (Gráfico 2). Por lo que, si la empresa logra obtener mayores ingresos, irá ganando más; puesto que sus costos y gastos aumentan en la misma proporción, los márgenes se mantendrán constantes.

Gráfico 1. Márgenes R&F Oil and Gas Bussines Consultans.



Nota: Roca, F. (2018). *Finanzas para emprendedores 4ta edición*. Escuela de Negocios, Universidad Francisco Marroquín.

Gráfico 2. Proyección del Estado de Resultados



Nota: Roca, F. (2018). *Finanzas para emprendedores 4ta edición*. Escuela de Negocios, Universidad Francisco Marroquín.

El informe de tesorería muestra la capacidad financiera que dispone la empresa, considera provisiones por concepto de impuestos y se realiza con cálculo de ejercicios futuros, el análisis del flujo estima un superávit en el corto plazo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Flujo de tesorería proyectado a cinco años.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>INGRESOS</b>					
Saldo Inicial	232,052,475.00	214,127,905.85	372,467,146.05	541,212,542.91	715,586,873.62
Ventas	1,266,904,942.84	1,577,857,205.06	1,649,558,913.57	1,724,518,923.91	1,802,885,301.31
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>1,498,957,417.84</b>	<b>1,791,985,110.91</b>	<b>2,022,026,059.63</b>	<b>2,265,731,466.82</b>	<b>2,518,472,174.93</b>
<b>EGRESOS</b>					
<b>CONSULTORES</b>	<b>880,000,000.00</b>	<b>1,012,444,333.33</b>	<b>1,072,781,797.08</b>	<b>1,136,715,122.26</b>	<b>1,204,458,607.24</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO R&amp;F Oil and Gas Business Consultants</b>					
Mantenimiento plataforma web	4,950,000.00	5,595,999.38	5,817,577.63	6,047,929.47	6,287,402.28
Capacitación y actualización	5,500,000.00	6,217,777.08	6,463,975.15	6,719,921.63	6,986,002.53
Membresías	5,610,000.00	6,342,132.63	6,593,254.65	6,854,320.06	7,125,722.58
<b>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN R&amp;F Oil and Gas Business Consultants</b>					
Comercialización	48,000,000.00	49,900,600.00	51,876,455.84	53,930,547.34	56,065,972.30
Canon de arrendamiento	72,000,000.00	74,850,900.00	77,814,683.76	80,895,821.01	84,098,958.46
Servicios públicos y conectividad web	31,522,800.00	32,770,971.54	34,068,565.46	35,417,538.70	36,819,925.66
Línea celular	1,200,000.00	1,247,515.00	1,296,911.40	1,348,263.68	1,401,649.31
Papelaría	2,400,000.00	2,495,030.00	2,593,822.79	2,696,527.37	2,803,298.62
Servicio de aseo y cafetería	1,800,000.00	1,871,272.50	1,945,367.09	2,022,395.53	2,102,473.96
Consultoría contable y tributaria	9,600,000.00	9,980,120.00	10,375,291.17	10,786,109.47	11,213,194.46
Consultoría legal	9,600,000.00	9,980,120.00	10,375,291.17	10,786,109.47	11,213,194.46
<b>GASTOS DE VENTAS R&amp;F Oil and Gas Business Consultants</b>					
Consultoría de Publicidad	6,720,000.00	6,986,084.00	7,262,703.82	7,550,276.63	7,849,236.12
Pauta Publicitaria	2,880,000.00	2,994,036.00	3,112,587.35	3,235,832.84	3,363,958.34
<b>IMPUESTOS</b>					
Provisión de impuesto de renta	114,333,828.01	115,634,654.53	116,735,278.57	121,944,389.05	122,567,909.93
<b>AMORTIZACIÓN PRÉSTAMO</b>	<b>108,615,004.96</b>	<b>95,726,421.48</b>	<b>82,837,838.01</b>	<b>69,949,254.53</b>	<b>57,060,671.05</b>
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>1,304,731,632.97</b>	<b>1,435,037,967.46</b>	<b>1,491,951,400.94</b>	<b>1,556,900,359.04</b>	<b>1,621,418,177.29</b>
Efectivo generado por actividades de operación EGO	70,788,314.83	238,545,659.08	240,445,350.64	237,567,819.40	238,527,795.07
Escudo Fiscal	19,902,120.99	15,520,002.60	11,137,884.22	6,755,765.84	2,373,647.46
Efectivo por actividades de financiación	-17,924,569.15	158,339,240.20	168,745,396.86	174,374,330.71	183,840,771.48
<b>Efectivo neto del período</b>	<b>214,127,905.85</b>	<b>372,467,146.05</b>	<b>541,212,542.91</b>	<b>715,586,873.62</b>	<b>899,427,645.10</b>

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

El cálculo del flujo de caja libre por método directo (Tabla 27) e indirecto (Tabla 28) comprueba el valor del efectivo generado de la operación aplicando los descuentos necesarios con unos resultados positivos sobre la operación, en el primer año de la variación del capital neto de trabajo operativo (KTNO) altamente representativo frente a los años posteriores, por lo que en el año dos se puede ver un incremento importante del efectivo generado por la operación (EGO).

Tabla 27. Flujo de caja libre método directo

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad operativa	336,275,964.74	340,101,925.08	343,339,054.62	358,659,967.80	360,493,852.73
Impuesto aplicado	114,333,828.01	115,634,654.53	116,735,278.57	121,944,389.05	122,567,909.93
UODI	221,942,136.73	224,467,270.56	226,603,776.05	236,715,578.75	237,925,942.81
Depreciaciones y Amortizaciones	20,767,166.67	20,767,166.67	20,767,166.67	8,021,400.00	8,021,400.00
EBITDA	357,043,131.41	360,869,091.75	364,106,221.28	366,681,367.80	368,515,252.73
Impuesto aplicado	-114,333,828.01	-115,634,654.53	-116,735,278.57	-121,944,389.05	-122,567,909.93
Flujo de caja bruto	242,709,303.40	245,234,437.22	247,370,942.71	244,736,978.75	245,947,342.81
Variación KTNO	171,920,988.57	6,688,778.15	6,925,592.07	7,169,159.35	7,419,547.73
FLUJO DE CAJA LIBRE = EGO	70,788,314.83	238,545,659.08	240,445,350.64	237,567,819.40	238,527,795.07

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Tabla 28. Flujo de caja libre método indirecto

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad Neta	183,308,607.76	194,340,206.68	204,983,177.26	223,601,445.06	233,318,274.21
Gastos financieros	58,535,649.96	45,647,066.48	32,758,483.01	19,869,899.53	6,981,316.05
UAI	241,844,257.72	239,987,273.16	237,741,660.27	243,471,344.59	240,299,590.26
Depreciaciones y Amortizaciones	20,767,166.67	20,767,166.67	20,767,166.67	8,021,400.00	8,021,400.00
Generación interna de fondos	262,611,424.38	260,754,439.83	258,508,826.93	251,492,744.59	248,320,990.26
Variación KTNO	171,920,988.57	6,688,778.15	6,925,592.07	7,169,159.35	7,419,547.73
Flujo de caja antes de impuestos	90,690,435.81	254,065,661.68	251,583,234.86	244,323,585.24	240,901,442.53
Escudo Fiscal	19,902,120.99	15,520,002.60	11,137,884.22	6,755,765.84	2,373,647.46
FLUJO DE CAJA LIBRE = EGO	70,788,314.83	238,545,659.08	240,445,350.64	237,567,819.40	238,527,795.07

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

En la Tabla 29 se muestra el flujo de efectivo de los accionistas que corresponde al valor del efectivo generado por actividades de financiación mostrado en el flujo de tesorería.

Tabla 29. Flujo de efectivo de los accionistas proyectado a cinco años

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Abono a capital	50,079,355.00	50,079,355.00	50,079,355.00	50,079,355.00	50,079,355.00
Gastos financieros	58,535,649.96	45,647,066.48	32,758,483.01	19,869,899.53	6,981,316.05
Escudo Fiscal	-19,902,120.99	-15,520,002.60	-11,137,884.22	-6,755,765.84	-2,373,647.46
Flujo de caja del Equity	-17,924,569.15	158,339,240.20	168,745,396.86	174,374,330.71	183,840,771.48

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

El Balance General muestra en el año cero los activos asociados a la instalación de la empresa (Cuadro 10). En el año de instalación se observa la discriminación de los activos, los aportes de capital y la financiación. El activo total cambia de acuerdo con el incremento de efectivo y la amortización de los gastos preoperativos, y a su

vez disminuye con la depreciación de los computadores, muebles y enseres.

También se observan los cambios que presentan en el pasivo debido a la disminución de las obligaciones financieras, mientras que en la cuenta del patrimonio se presenta el incremento de las utilidades.

Cuadro 10. Balance General proyectado a cinco años

Descripción	Instalación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Activos</b>						
Corriente						
Caja - Bancos	232,052,475.00	214,127,905.85	372,467,146.05	541,212,542.91	715,586,873.62	899,427,645.10
Cuentas por cobrar	0.00	253,380,988.57	264,895,243.30	276,932,734.06	289,517,237.97	302,673,612.67
<b>Total Activo corriente</b>	<b>232,052,475.00</b>	<b>467,508,894.42</b>	<b>637,362,389.35</b>	<b>818,145,276.96</b>	<b>1,005,104,111.59</b>	<b>1,202,101,257.77</b>
Gastos preoperativos	26,000,000.00	26,000,000.00	26,000,000.00	26,000,000.00	26,000,000.00	26,000,000.00
- Amortización acum. Gastos pre op.	0.00	5,200,000.00	10,400,000.00	15,600,000.00	20,800,000.00	26,000,000.00
Computadores	38,237,300.00	38,237,300.00	38,237,300.00	38,237,300.00	38,237,300.00	38,237,300.00
- Depreciación acum. Computadores	0.00	12,745,766.67	25,491,533.33	38,237,300.00	38,237,300.00	38,237,300.00
Muebles y enseres	14,107,000.00	14,107,000.00	14,107,000.00	14,107,000.00	14,107,000.00	14,107,000.00
-Depreciación acum. Muebles y enseres	0.00	2,821,400.00	5,642,800.00	8,464,200.00	11,285,600.00	14,107,000.00
<b>Total Activo fijo</b>	<b>78,344,300.00</b>	<b>57,577,133.33</b>	<b>36,809,966.67</b>	<b>16,042,800.00</b>	<b>8,021,400.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Total Activo</b>	<b>310,396,775.00</b>	<b>525,086,027.76</b>	<b>674,172,356.02</b>	<b>834,188,076.96</b>	<b>1,013,125,511.59</b>	<b>1,202,101,257.77</b>
<b>Pasivos</b>						
Corriente						
Cuentas por pagar		81,460,000.00	86,285,476.58	91,397,375.27	96,812,719.83	102,549,546.80
<b>Total Pasivo corriente</b>	<b>0.00</b>	<b>81,460,000.00</b>	<b>86,285,476.58</b>	<b>91,397,375.27</b>	<b>96,812,719.83</b>	<b>102,549,546.80</b>
Pasivo Largo plazo						
Obligaciones financieras	250,396,775.00	200,317,420.00	150,238,065.00	100,158,710.00	50,079,355.00	0.00
<b>Total Pasivo Largo plazo</b>	<b>250,396,775.00</b>	<b>200,317,420.00</b>	<b>150,238,065.00</b>	<b>100,158,710.00</b>	<b>50,079,355.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Total Pasivo</b>	<b>250,396,775.00</b>	<b>281,777,420.00</b>	<b>236,523,541.58</b>	<b>191,556,085.27</b>	<b>146,892,074.83</b>	<b>102,549,546.80</b>
<b>Patrimonio</b>						
Capital	60,000,000.00	60,000,000.00	60,000,000.00	60,000,000.00	60,000,000.00	60,000,000.00
Utilidad del periodo	0.00	183,308,607.76	194,340,206.68	204,983,177.26	223,601,445.06	233,318,274.21
Utilidad acumulada	0.00	0.00	183,308,607.76	377,648,814.43	582,631,991.70	806,233,436.76
<b>Total Patrimonio</b>	<b>60,000,000.00</b>	<b>243,308,607.76</b>	<b>437,648,814.43</b>	<b>642,631,991.70</b>	<b>866,233,436.76</b>	<b>1,099,551,710.97</b>
<b>Total Pasivo y Patrimonio</b>	<b>310,396,775.00</b>	<b>525,086,027.76</b>	<b>674,172,356.02</b>	<b>834,188,076.96</b>	<b>1,013,125,511.59</b>	<b>1,202,101,257.77</b>

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Para el cálculo de la rentabilidad mínima que deberían requerir los accionistas ( $K_e$ ) por la parte de la estructura de capital, es decir, por la inversión de COP 60.000.000, se usa el modelo CAPM<sup>39</sup>, aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 5. Cálculo de  $K_e$  por el método CAPM

$$K_e = R_f + B/L * (R_m - R_f)$$

Donde:

$R_f$  es la tasa libre de riesgo.

$R_m$  es la tasa del mercado.

<sup>39</sup> Capital Asset Pricing Model por sus siglas en inglés, es un modelo que relaciona riesgo con rentabilidad. El modelo afirma que, si los inversores son racionales y aversos al riesgo, para asumir una mayor cantidad de riesgo requerirán un retorno esperado adicional (Roca, 2018).

BL es la beta apalancada del sector.

- Criterios de cálculo:
  - Para la tasa libre de riesgo se trabaja con la curva de rentabilidad TES<sup>40</sup>, publicada en la página web del Grupo Aval (Grupo Aval, 2020). Se promedian las rentabilidades de los bonos vigentes al momento de realizar el análisis financiero de la empresa, resultando un valor de 5.45%, detalles en Anexo B.
  - Para la tasa del mercado se utiliza el índice COLCAP<sup>41</sup> publicado en la página web de Investing (Investing, s.f). Se calcula la tasa diaria y se convierte a tasa efectiva anual, resultando un valor de 7.27%, detalles en Anexo B.
  - Para la beta apalancada se trabaja ponderando las betas de las empresas del sector energía, las que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia, ponderando el valor de acuerdo con el peso que tienen en el índice bursátil (Bloomberg, s.f), resultando un valor de 1.013 (más riesgosa que el promedio del mercado), detalles en Anexo B.

Por lo que, aplicando la Ecuación 5, resulta un  $K_e$  de 7.29%, este porcentaje viene a ser lo que cobraría el inversionista a esta empresa por mínima rentabilidad.

El modelo más común para estimar el valor de una empresa o evaluar un proyecto de inversión es el que descuenta el flujo de caja libre, utilizando como tasa de descuento el costo promedio ponderado del capital (“WACC”). WACC<sup>42</sup> es lo que le cuesta a la empresa su estructura financiera, todo lo que aporte la empresa debe estar por encima de este valor, de lo contrario estaría destruyendo valor. Para calcular el WACC se siguen tres pasos (Roca, 2018).

En primer lugar, se arma la estructura de capital. La estructura de R&F Oil and Gas business consultants muestra dos componentes en su financiamiento: 1) Deuda a cinco años y 2) Equity (accionistas). Las proporciones en las cuales la deuda y el equity integran la estructura de capital son 80.67% y 19.33% respectivamente.

El segundo paso es la estimación de los costos de oportunidad del capital de cada

---

<sup>40</sup> TES: Títulos de deuda pública expedidos por el Gobierno nacional y administrados por el Banco de la República (Banrep, s.f).

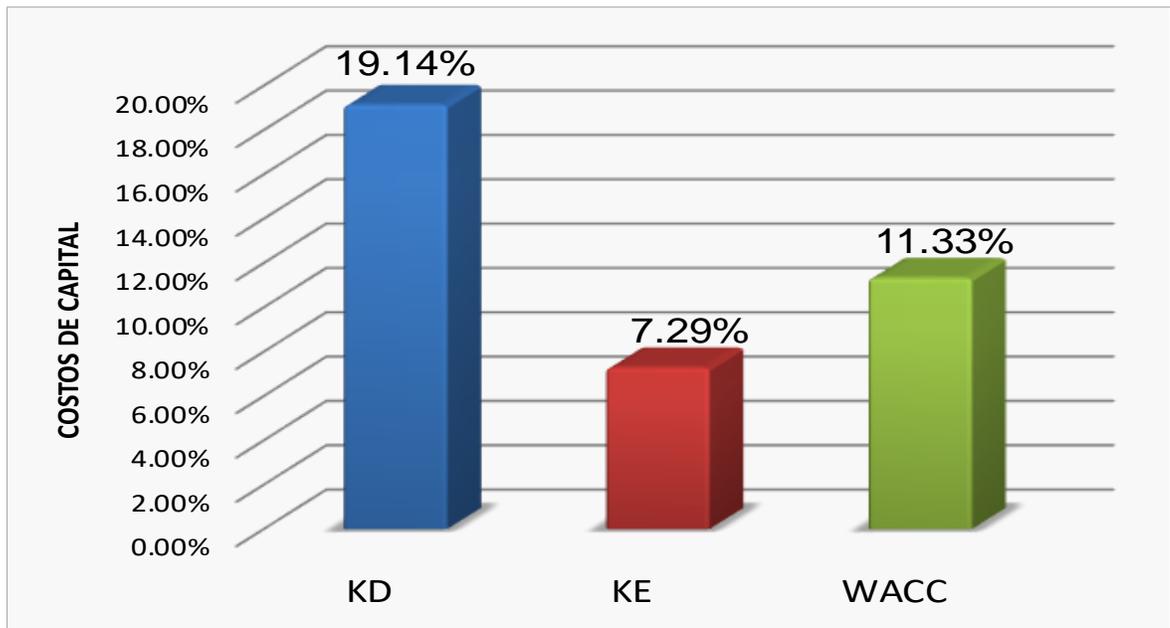
<sup>41</sup> El COLCAP es un índice de capitalización que refleja las variaciones de los precios de las acciones más líquidas de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), donde la participación de cada acción en el índice está determinada por el correspondiente valor de la capitalización bursátil ajustada (flotante de la compañía multiplicado por el último precio). La canasta del índice COLCAP estará compuesta por mínimo 20 acciones de 20 emisores diferentes (Banrep, s.f).

<sup>42</sup> WACC, Weighted Average Cost of Capital, es la tasa que captura el riesgo de todos los inversores. Representa el costo de oportunidad de todo el pastel, a partir de la ponderación de los costos de cada una de sus porciones. Es la tasa apropiada para descontar flujos de caja libre, para comparar con el RONA o para calcular el EVA (Roca, 2018).

uno de los inversores. Hay dos inversores en la estructura: 1) accionistas y 2) bancos. El costo del Equity fue calculado con el modelo CAPM (detallado anteriormente) y los accionistas de R&F Oil y Gas business consultants deberían requerir como mínimo una rentabilidad del 7.29% anual. El costo de la deuda es del 29.0% y como los intereses son deducibles impositivamente, los costos fueron multiplicados por  $(1 - \text{tasa de impuesto a la renta}^{43})$ , reflejando así costos de financiamiento más bajos por causa del escudo fiscal.

El último paso en el cálculo del costo de capital es computar un promedio ponderado de todos los costos que se calcularon. Las ponderaciones están dadas por la estructura de capital que se proyectó en el paso uno. Obteniéndose un WACC promedio de 11.33%. En la Figura 61 se muestra cómo queda la distribución de costos por categoría: Costo de deuda, costo del equity y costo de oportunidad.

Figura 61. Ke, Kd y WACC.



Nota: Elaboración propia, con información de Roca, F. (2018). *Finanzas para emprendedores*. Escuela de Negocios, Universidad Francisco Marroquín.

En el cuadro 11 se muestran los indicadores TIR, TIR modificada, VAN y VPN calculados para accionistas y empresa. Para los accionistas utilizando el Ke y el WACC para la empresa.

<sup>43</sup> Tasa de impuesto a la renta del 34%.

Cuadro 11. Cálculo de TIR, VAN y VPN para accionistas y empresa

<b>TASA INTERNA DE RETORNO TIR ACCIONISTA</b>	<b>Inversión</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Flujo de caja del equity	-60,000,000	-17,924,569	158,339,240	168,745,397	174,374,331	183,840,771
Costo de capital KE Calculado con Beta Sector Energía Bloomberg <sup>1</sup>		<b>7.29%</b>	<b>7.29%</b>	<b>7.29%</b>	<b>7.29%</b>	<b>7.29%</b>
Factor de descuento de los flujos de caja libre con respecto al proyecto	100%	93.20%	86.87%	80.97%	75.46%	70.34%
Valor presente de los flujos de caja libre	-60,000,000	-16,706,477	137,550,076	136,628,202	131,591,280	129,307,148

Tir **108.89%**  
Tir modificada **54.96%**  
VAN accionistas **\$458,370,229.62**

<b>TASA INTERNA DE RETORNO TIR EMPRESA</b>	<b>Inversión</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Flujo de caja de la empresa	-310,396,775	70,788,315	238,545,659	240,445,351	237,567,819	238,527,795
Wacc con Escudo fiscal con el Costo de capital KE Calculado con Beta Sector Energía Bloomberg <sup>1</sup>		<b>16.85%</b>	<b>12.64%</b>	<b>10.32%</b>	<b>8.89%</b>	<b>7.94%</b>
Factor de descuento de los flujos de caja libre con respecto al empresa	100.00%	85.58%	75.98%	68.87%	63.25%	58.60%
	-310,396,775	60,580,706	181,236,670	165,592,202	150,254,568	139,766,089

Tir **48.63%**  
Tir modificada **27.01%**  
VAN empresa **\$387,033,459.96**

<b>VALOR PRESENTE NETO ACCIONISTAS</b>	<b>Inversión</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Flujo de efectivo del equity	-60,000,000	-17,924,569	158,339,240	168,745,397	174,374,331	183,840,771

Ke promedio **7.29%**  
Valor presente neto accionistas **\$458,370,229.62**

<b>VALOR PRESENTE NETO EMPRESA</b>	<b>Inversión</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Flujo de caja de la empresa	-310,396,775	70,788,315	238,545,659	240,445,351	237,567,819	238,527,795

Wacc con Escudo Fiscal Promedio **11.33%**  
Valor presente neto empresa **\$414,068,402.66**

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Teniendo en cuenta lo anterior, la TIR y la TIR modificada presentan valores muy superiores a los de las tasas de descuento, debido a que la inversión se recupera en el transcurso al segundo año y los flujos de caja tienen un valor que duplican al valor de la inversión, para el caso de los inversionistas y, del 76.5% con respecto a la inversión en cada año para el caso de la empresa; por lo tanto, la TIR y la TIR modificada de los inversionistas son mayores a los de la empresa.

Los valores de VAN y VPN son mayores a cero y mayores que la inversión de los accionistas. El valor del VAN y VPN de los accionistas son similares, debido a que el Ke utilizado para el cálculo es el mismo en cada año, por lo tanto, al promediar resulta el mismo valor. No pasa lo mismo con el VAN y VPN de la empresa ya que

en cada año hay un valor diferente de WACC (las proporciones deuda y equity varían de año en año) y promediando da un valor de 11.33%.

En el Cuadro 12 se muestra el cálculo del EVA<sup>44</sup>, para analizar que no se destruya valor en la empresa. Como puede observarse el indicador RONA<sup>45</sup> es mayor al WACC en los cinco años, por lo tanto, en el horizonte de proyección no se destruye valor, se obtiene un EVA positivo que traído a valor actual neto con el WACC promedio de 11.33%, resulta en un valor de COP 425,291,250.13.

Cuadro 12. Cálculo del valor económico agregado (EVA)

WACC Y EVA	Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capital de trabajo neto operativo	232,052,475.00	171,920,988.57	178,609,766.71	185,535,358.79	192,704,518.14	200,124,065.87
Activos fijos	78,344,300.00	57,577,133.33	36,809,966.67	16,042,800.00	8,021,400.00	0.00
Inversión	310,396,775.00	229,498,121.90	215,419,733.38	201,578,158.79	200,725,918.14	200,124,065.87
Fuente de financiación						
Deuda	250,396,775.00	200,317,420.00	150,238,065.00	100,158,710.00	50,079,355.00	0.00
Participación de la deuda	80.67%	80.67%	45.15%	25.56%	13.48%	5.47%
Equity	60,000,000.00	243,308,607.76	437,648,814.43	642,631,991.70	866,233,436.76	1,099,551,710.97
Participación del equity	19.33%	19.33%	54.85%	74.44%	86.52%	94.53%
Valor de la Empresa	310,396,775.00	443,626,027.76	587,886,879.43	742,790,701.70	916,312,791.76	1,099,551,710.97
Ebit ajustado		336,275,964.74	340,101,925.08	343,339,054.62	358,659,967.80	360,493,852.73
Impuesto aplicado		114,333,828.01	115,634,654.53	116,735,278.57	121,944,389.05	122,567,909.93
UODI		221,942,136.73	224,467,270.56	226,603,776.05	236,715,578.75	237,925,942.81
RONA = UODI / Valor de la empresa		50.03%	38.18%	30.51%	25.83%	21.64%
Costo de la deuda KD		29.00%	29.00%	29.00%	29.00%	29.00%
Costo de la deuda después de imp KDT		19.14%	19.14%	19.14%	19.14%	19.14%
Tasa libre de Riesgo (TES)		5.45%	5.45%	5.45%	5.45%	5.45%
Tasa de Mercado (COLCAP)		7.27%	7.27%	7.27%	7.27%	7.27%
Beta Apalancado (Bloomberg Sector Energía) <sup>1</sup>		1.013	1.013	1.013	1.013	1.013
Costo de capital KE Calculado con Beta Sector Energía Bloomberg <sup>1</sup>		7.29%	7.29%	7.29%	7.29%	7.29%
Costo de capital KE Econetrol Bloomberg <sup>2</sup>		7.70%	7.70%	7.70%	7.70%	7.70%
Deuda		80.67%	45.15%	25.56%	13.48%	5.47%
Equity		19.33%	54.85%	74.44%	86.52%	94.53%
<b>WACC SIN ESCUDO FISCAL</b>	Costo de capital KE Calculado con Beta Sector Energía Bloomberg <sup>1</sup>	<b>24.80%</b>	<b>17.09%</b>	<b>12.84%</b>	<b>10.22%</b>	<b>8.48%</b>
<b>WACC CON ESCUDO FISCAL</b>	Costo de capital KE Calculado con Beta Sector Energía Bloomberg <sup>1</sup>	<b>16.85%</b>	<b>12.64%</b>	<b>10.32%</b>	<b>8.89%</b>	<b>7.94%</b>
Spread EVA = RONA - WACC		33.18%	25.54%	20.19%	16.94%	13.70%
EVA = Spread EVA * Valor de la		102,988,105.50	113,304,792.21	118,681,984.30	125,863,189.67	125,532,399.14
<b>EVA = Valor Económico Agregado</b>	<b>425,291,250.13</b>					

WACC  
PROMEDIO  
**11.33%**

Valores en COP.

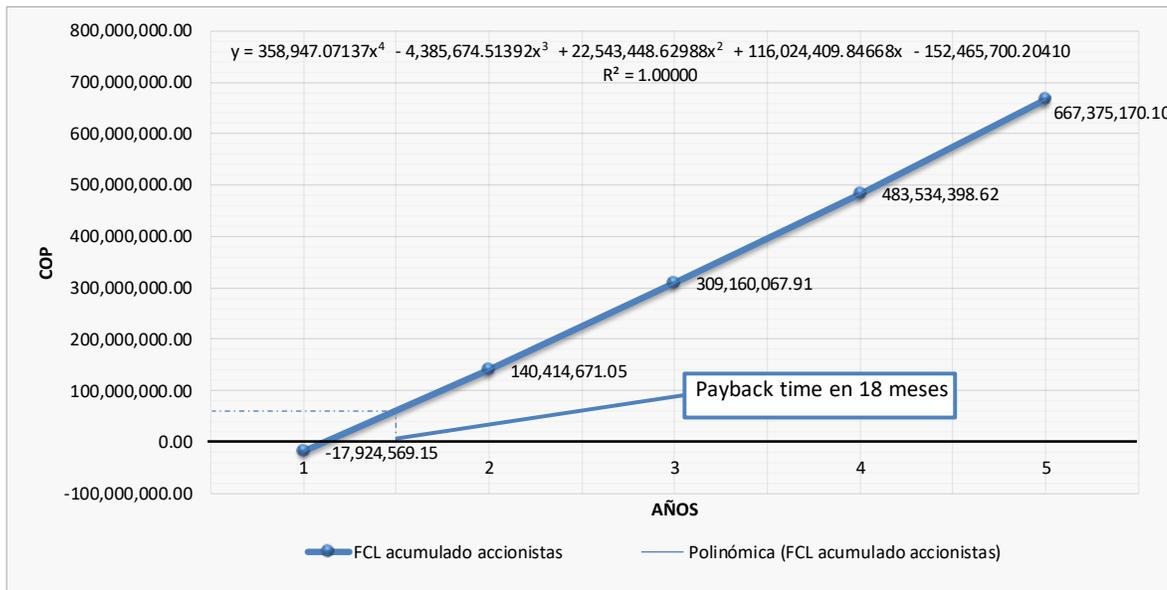
Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Con el resultado del flujo de efectivo de los accionistas se grafica el flujo de caja acumulado, se traza una línea de tendencia que ajuste y se obtiene la ecuación con la que se calcula el tiempo de recuperación de la inversión, que en este caso sería de 18 meses (Figura 62).

<sup>44</sup> Economic Value Added o Valor Económico agregado.

<sup>45</sup> Return on Net Assets o Retorno sobre activos netos.

Figura 62. Período de recuperación de la inversión R&F Oil and Gas Business Consultants.



Nota. Elaboración propia.

Valorando la empresa por descuento de flujo de caja libre se obtiene un patrimonio de mercado de COP 1,705,439,965.89 que supera 28 veces al valor del patrimonio contable. Manteniendo el gradiente de crecimiento en cero, se observa que este negocio agrega valor (Cuadro 13).

Cuadro 13. Valoración por descuento de flujo de caja libre

	Año Base	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	gradiente	0%	
Flujo de Caja Libre		70,788,314.83	238,545,659.08	240,445,350.64	237,567,819.40	238,527,795.07			
Valor Terminal Flujo de Caja Libre					2,105,729,529.93				
<b>Valor Presente FCL</b>	584,980,814.84	Valor Presente de FCL año 1 a 4							
<b>Valor Presente Valor Terminal</b>	1,370,855,917.05	Valor Presente de FCL a perpetuidad (año 5 en adelante)							
-Valor Pasivo Financiero	250,396,775.00								
<b>Valor Patrimonio de Mercado</b>	1,705,439,956.89								
<b>Valor del Patrimonio Contable</b>	60,000,000.00								
<b>Valorización del Equity</b>	28.42								

Nota. Elaboración propia

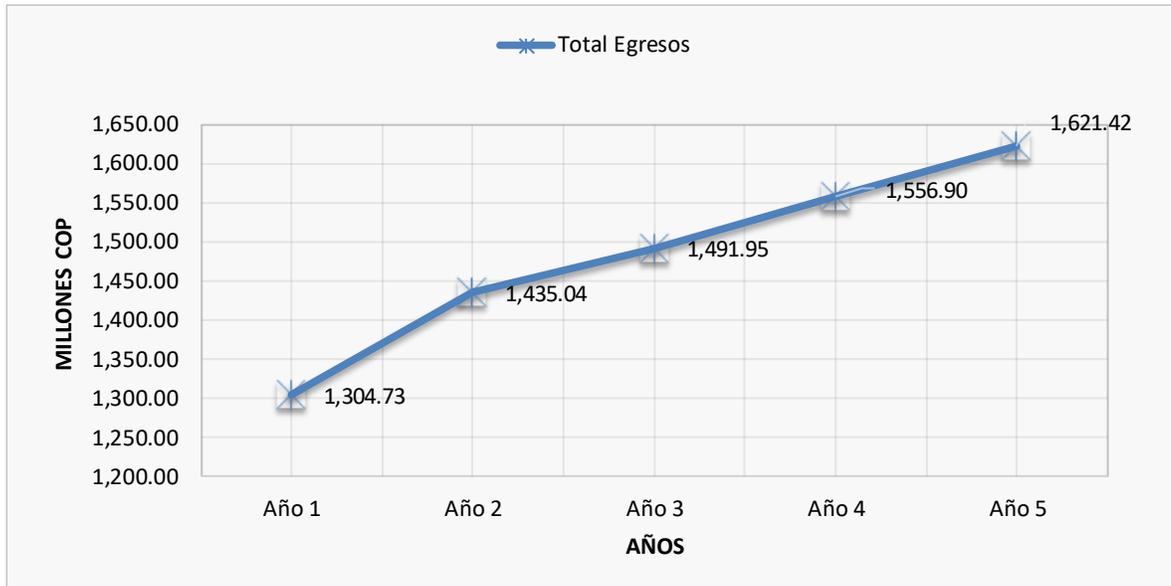
## 6.2 EGRESOS

**6.2.1 Egresos.** El detalle de egresos se puede observar en el flujo de tesorería detallado en el numeral 6.1.2 (Cuadro 9). La tasa anual de crecimiento para los egresos es calculada respecto al IPC (índice de precios al consumidor) promedio de siete años (años 2012 a 2019) de la serie histórica descargada de la página web del Banco de la República, resultando en un 3.96%.

En la Figura 63 se muestra la proyección del total de egresos a cinco años para

## R&F Oil and Gas business consultants.

Figura 63. Proyección del total de Egresos a cinco años



Nota. Elaboración propia

## 6.3 CAPITAL DE TRABAJO

**6.3.1 Capital de trabajo.** El capital de trabajo se calcula considerando las siguientes premisas: política de recaudo con 60 días de plazo y política de pago con 30 días (Tabla 30).

Tabla 30. Capital de trabajo proyectado a cinco años

Capital de Trabajo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	1,520,285,931.41	1,589,371,459.79	1,661,596,404.33	1,737,103,427.83	1,816,041,676.01
Egresos	977,520,000.00	1,035,425,719.00	1,096,768,503.20	1,161,752,637.99	1,230,594,561.59
Cuentas por cobrar	253,380,988.57	264,895,243.30	276,932,734.06	289,517,237.97	302,673,612.67
Capital de trabajo operativo	253,380,988.57	264,895,243.30	276,932,734.06	289,517,237.97	302,673,612.67
Consultores	80,000,000.00	84,767,666.67	89,819,466.40	95,172,332.35	100,844,206.81
Mantenimiento plataforma web	450,000.00	467,818.13	486,341.77	505,598.88	525,618.49
Capacitación y actualización	500,000.00	519,797.92	540,379.75	561,776.53	584,020.54
Membresías	510,000.00	530,193.88	551,187.34	573,012.07	595,700.96
Pasivo Operativo	81,460,000.00	86,285,476.58	91,397,375.27	96,812,719.83	102,549,546.80
Capital de trabajo neto operativo (KTNO)	171,920,988.57	178,609,766.71	185,535,358.79	192,704,518.14	200,124,065.87
Variación KTNO	171,920,988.57	6,688,778.15	6,925,592.07	7,169,159.35	7,419,547.73

Valores en COP.

Nota: Elaboración propia con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Se identifica que no es necesario tomar nuevos créditos para capital de trabajo e inversiones fijas, ya que estos se pueden cubrir con el flujo de caja neto.

## 7. PLAN OPERATIVO

### 7.1 PLAN OPERATIVO

**7.1.1 Cronograma de actividades.** Las actividades se programan para el año de instalación de la empresa (Figura 64).

Figura 64. Cronograma de actividades para inicio de operaciones de R&F Oil and Gas Business Consultants.

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Apertura – consultoría legal, contable y constitución de empresa	■											
Adquisición de equipos tecnológicos, infraestructura y contratación de RRHH		■				■						
Implementación de acciones de marketing y comercial	■											
Relacionamiento con el cliente			■									
Implementación y puesta en marcha de operaciones					■							

Nota: Elaboración propia

### 7.2 Metas

**7.2.1 Metas Económicas.** La empresa tiene como meta económica alcanzar al cierre de cada período fiscal un Valor Económico Agregado (EVA) positivo, esto con el fin de garantizar que no se esté destruyendo valor.

**7.2.3 Metas sociales.** La empresa plantea contribuir con las oportunidades de empleabilidad y participación de talento joven y de mayor experiencia, acotando las brechas generacionales en un equipo de trabajo interdisciplinario y colaborativo, enmarcado por el fomento a la igualdad de género con una participación de más del 50% de mujeres actores de la organización.

**7.2.4 Metas ambientales.** Orientadas a política de uso limitado del papel, plan de reciclaje y talleres de sensibilización de uso eficiente de los recursos conforme al plan de capacitación (Tabla 31).

Tabla 31. Plan de capacitación orientado al cumplimiento de las metas ambientales.

Fecha	Organizador	Tema de capacitación	Contenido	Convocados
I trimestre	A definir	Sensibilización y concientización ambiental	Conceptos básicos de medio ambiente, contaminación ambiental.	Todo el personal
II trimestre	A definir	Manejo de residuos sólidos	Conceptos y actividades de minimización, segregación y código de colores, recolección, almacenamiento, transporte y disposición final	Todo el personal
III trimestre	A definir	Procedimiento y registros para manejo de residuos	Capacitación procedimiento de manejo de residuos	Todo el personal

Nota: Elaboración propia.

## **8. IMPACTO**

El servicio brindado por el plan de negocio podrá ser monitoreado para observar en cuanto se asemeja lo ejecutado respecto a lo planificado y, así detectar posibles desviaciones y tomar las acciones correctivas al respecto.

Entre los aspectos del plan de negocio que generan mayor impacto se encuentran:

### **8.1 IMPACTO ECONÓMICO**

El impacto económico generado por el plan de negocio está conformado principalmente por el ahorro de miles de millones de dólares que proporcionará a las compañías del sector petrolero, al facilitarles a sus ejecutivos de alta dirección la selección del mejor escenario de negocio a implementar en sus proyectos, lo que redundará en una mejora significativa de la rentabilidad promedio de estas.

Esta acción a su vez impacta en el incremento del PIB del país y de las regiones donde operan estas empresas, generando empleo y por ende contribuyendo al desarrollo y progreso de la Nación.

### **8.2 IMPACTO SOCIAL**

La creación de esta empresa contribuirá a la mejora en la calidad de vida de las personas que laboran en el plan de negocio, la localidad, la región y el país.

### **8.3 IMPACTO AMBIENTAL**

Con este servicio al proporcionar el mejor escenario de desarrollo en los proyectos de recobro, se evitarán gastos desmedidos en estudios de impacto ambiental por infraestructura en facilidades de superficie que no sean necesarias.

## 9. RESUMEN EJECUTIVO

### 9.1 CONCEPTO DEL NEGOCIO

Prestar un servicio de consultoría que brinde soluciones técnicas y tecnológicas para el apoyo a la toma de decisiones, a partir del análisis de datos de información estructurada y no estructurada en la evaluación de proyectos de recobro mejorado (EOR); el desarrollo del servicio de consultoría permitirá determinar las mejores etapas de implementación y desarrollo de los proyectos, teniendo en cuenta diferentes variables financieras en función de la inversión y, a su vez permitirá minimizar los riesgos relacionados a la implementación y desarrollo de estos.

**9.1.1 Potencial del mercado en cifras.** El mercado potencial supone crecimiento atractivo para las compañías de consultoría como se enuncia en el numeral 3.1.3 y en el análisis de la competencia señalado en el numeral 3.1.4, con pocas compañías con capacidad de atender servicios de consultoría relacionados a este modelo de negocio. El mercado ofrece oportunidad con 17 compañías operadoras (Cuadro 14).

Cuadro 14. Compañías operadoras.

Occidental Petroleum Corporation Oxy
GeoPark
Petrobras en Colombia
Trafigura
Perenco Colombia
Frontera Energy
Shell Global
Canacol Energy
Agencia Nacional de Hidrocarburos
Gran Tierra Energy
Ecopetrol
Compañía Española de Petróleos S.A CEPSA
Chevron Corporation
Repsol
Drummond Company
Hocol
Parex Resources

Nota: Elaboración propia.

**9.1.2 Ventajas competitivas y propuesta de valor.** El modelo Lean Canvas<sup>46</sup> describe la propuesta de valor y la ventaja competitiva de la empresa (Figura 65):

Figura 65. Modelo Lean Canvas de R&F Oil and Gas Business Consultants

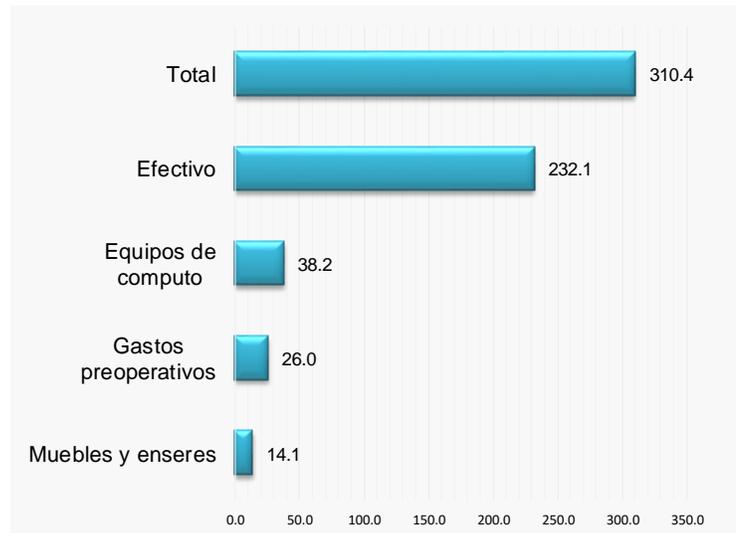
<p><b>Problema (Problem)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir riesgos de inversión</li> <li>• Altos tiempos en la toma de decisiones</li> <li>• Incertidumbre</li> <li>• Altas pérdidas de inversión</li> </ul>	<p><b>Solución (Solution)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de proyectos de inversión de EOR</li> <li>• Reducción de incertidumbre en la toma de decisiones</li> </ul>	<p><b>Propuesta Única de Valor (Unique Value Proposition)</b></p> <p>Detectar problemas financieros en los proyectos de recobro mejorado (EOR) y ajustarlos para hacerlos rentables dentro de una frontera eficiente, reduciendo la incertidumbre en la toma de decisiones</p>	<p><b>Ventaja Competitiva Injusta (Unfair Advantage)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analítica</li> <li>• Big Data</li> <li>• Inteligencia de negocio</li> <li>• Conocimiento del negocio</li> <li>• Gestión del cambio</li> <li>• Machine Learning</li> <li>• ETL (Extract, Transform and Load)</li> </ul>	<p><b>Segmentos de Clientes (Customer Segments)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compañías operadoras del sector de hidrocarburos</li> </ul>
<p><b>Alternativas (Alternatives)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultorías</li> <li>• In house</li> </ul>	<p><b>Métricas Clave (Key Metrics)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Horas de servicio</li> </ul>	<p><b>High - Level Concept.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio</li> <li>• Implementación tecnológica</li> <li>• Metodología</li> <li>• Agilidad</li> <li>• Digitalización E2E</li> <li>• Experiencia</li> </ul>	<p><b>Canales (Channels)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portal Web</li> <li>• Redes Sociales</li> <li>• Correo electrónico</li> <li>• Eventos del sector</li> <li>• Comercio directo</li> <li>• Portales de contratación</li> </ul>	<p><b>Primeros Clientes (Early Adopters)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hocol S.A</li> <li>• Frontera Energy</li> </ul>
<p><b>Estructura de Costes (Cost Structure)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos fijos relacionado al diseño, implementación y puesta en marcha de a organización</li> <li>• Costos variables en función de los roles involucrados en el desarrollo de proyectos, equipos y licenciamiento</li> </ul>		<p><b>Flujo de Ingreso (Revenue Streams)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio por concepto de consultoría, gestión de contenidos empresariales y otros servicios detallados</li> <li>• Patentes</li> </ul>		

Nota: Elaboración propia, con información de Maurya, A. (2012). *Running Leann, Iterate from Plan A to Plan That Works*. O'Reilly.

**9.1.3 Resumen de las inversiones requeridas.** En la Figura 66 se detallan las inversiones a realizar para la puesta en marcha de la empresa.

<sup>46</sup> "Lean Canvas" es un término registrado por Ash Maurya y se utiliza para describir una adaptación al lienzo del modelo de negocio definido por Alex Osterwalder (Maurya, 2012). El Modelo Canvas, también conocido como lienzo del modelo de negocio, es un concepto que permite visualizar en un sólo documento la idea y la visión global de un modelo de negocio según 9 campos preestablecidos, mostrando las interconexiones entre sus diferentes elementos que intervienen en el mismo Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Figura 66. Inversiones requeridas.

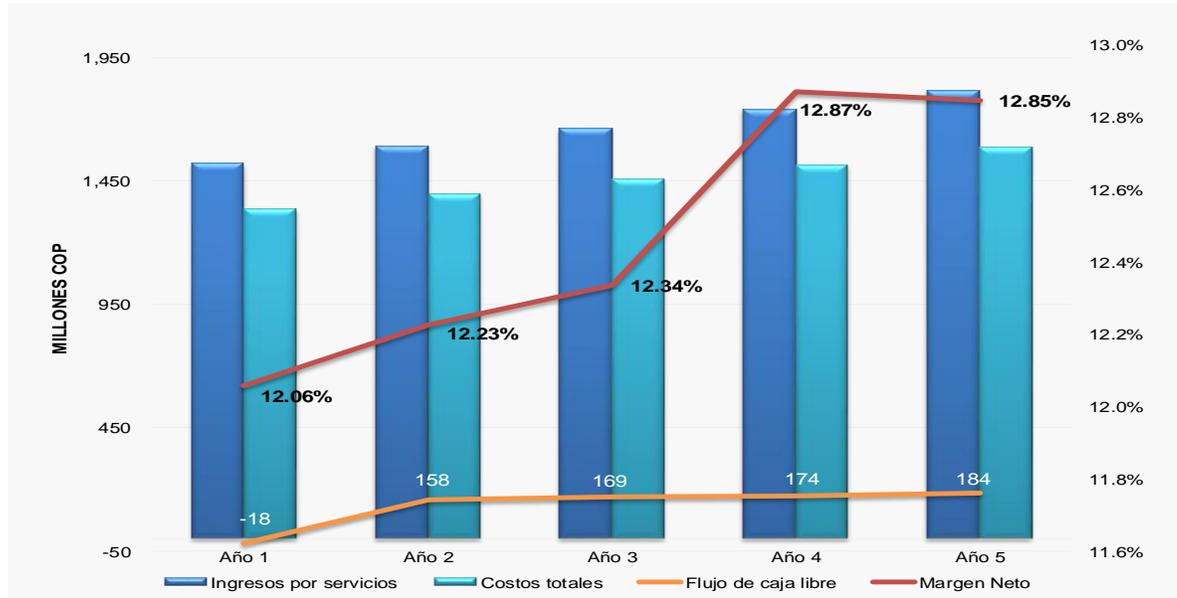


Nota: Elaboración propia, valores en Millones COP.

**9.1.4 Proyección de ingresos y rentabilidad.** La proyección de ingresos es el punto de partida para valorar una empresa. Para este plan de negocio los ingresos provienen del cálculo del precio por hora de servicio, el cual como se detalló en el numeral 3.2.3. depende para su estimación de los costos totales, la cantidad de horas de consultoría por año, los gastos financieros, la tasa impositiva y del porcentaje de utilidad por hora de servicio.

Las proyecciones de ingresos, costos totales, flujos de caja y margen neto se muestran en la Figura 67. Los ingresos crecen en una tasa promedio anual del 4.5%, utilizando un índice de precios al consumidor del 3.96% más un 2% adicional incluido solamente en la proyección de salarios a consultores. El crecimiento paralelo de los ingresos y los costos totales implica que la utilidad también crezca; sin embargo, los crecimientos paralelos mantienen el porcentaje utilidad sobre los ingresos casi igual en los cinco años. Para mantener estas proyecciones es indispensable prestar 7560 horas de servicio por año.

Figura 67. Proyección de ingresos, costos, flujo de caja y margen de utilidad



Nota: Elaboración propia.

El análisis financiero determinístico se volvió probabilístico al aplicar simulación Monte Carlo utilizando Oracle Crystal Ball. Se simularon las variables utilizadas para el cálculo del precio por hora de consultoría, las cuales son: Cantidad de horas por día, cantidad de días por mes, costo de capacitación y actualización, costo de consultores, costo de mantenimiento de plataforma web, costo de membresías, índice de precios al consumidor, costo de financiamiento, tasa de impuesto de renta y porcentaje de utilidad por cada hora de servicio. Evaluando el riesgo que puede correr la empresa en su VPN (Valor presente neto) al cambio de alguno de estos parámetros por incertidumbres del mercado.

En la Tabla 32 se detallan las distribuciones de probabilidad seleccionadas para cada variable y los valores simulados, para mayor detalle se adjunta en el Anexo C el informe con el resultado de la simulación.

Tabla 32. Parámetros de las variables utilizadas en la simulación probabilística.

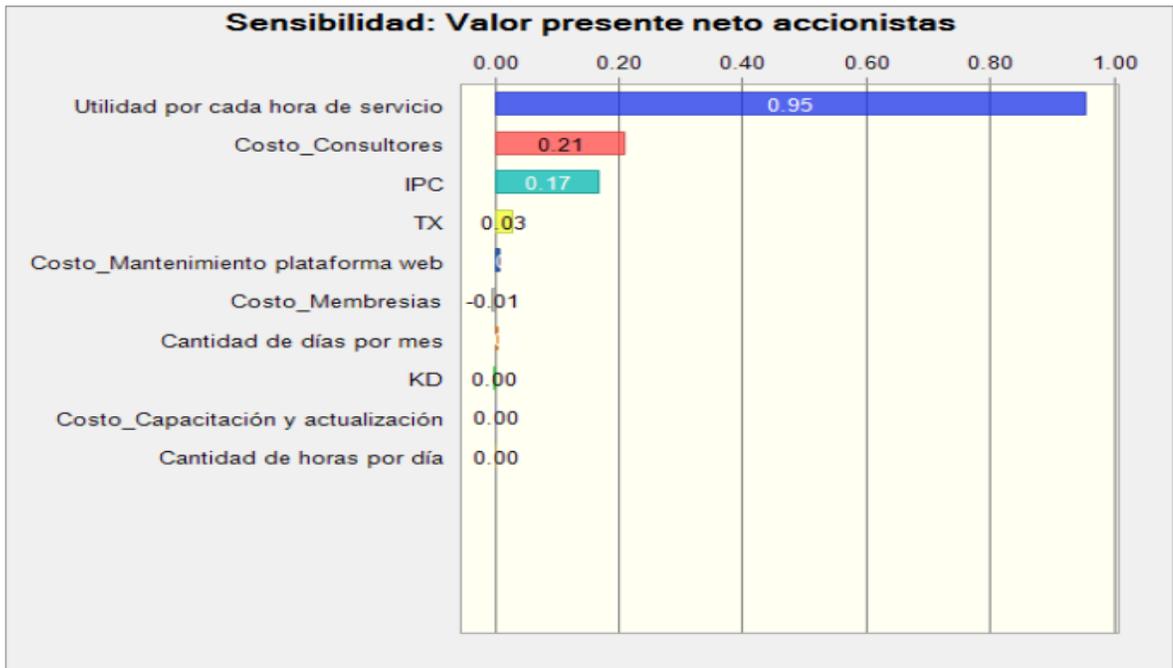
Variable	Distribución	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Desviación estandar
KD	Normal			29.00%	2.90%
TX	Uniforme	30.60%	40.00%		
IPC	Uniforme	5.22%	41.65%		
Costo_Membresias	Normal			6,120,000.00	612,000.00
Costo_Consultores	Normal			960,000,000.00	96,000,000.00
Cantidad de días por mes	Uniforme	16	20		
Cantidad de horas por día	Uniforme	4	8		
Utilidad por cada hora de servicio	Normal			14.50%	4.35%
Costo_Capacitación y actualización	Normal			6,000,000.00	600,000.00
Costo_Mantenimiento plataforma web	Normal			5,400,000.00	540,000.00

Nota: Elaboración propia.

El resultado de la simulación muestra que luego de ejecutar 50000 pruebas sobre estas variables, la utilidad por cada hora de servicio es la variable que más impacta sobre el resultado (Figura 68).

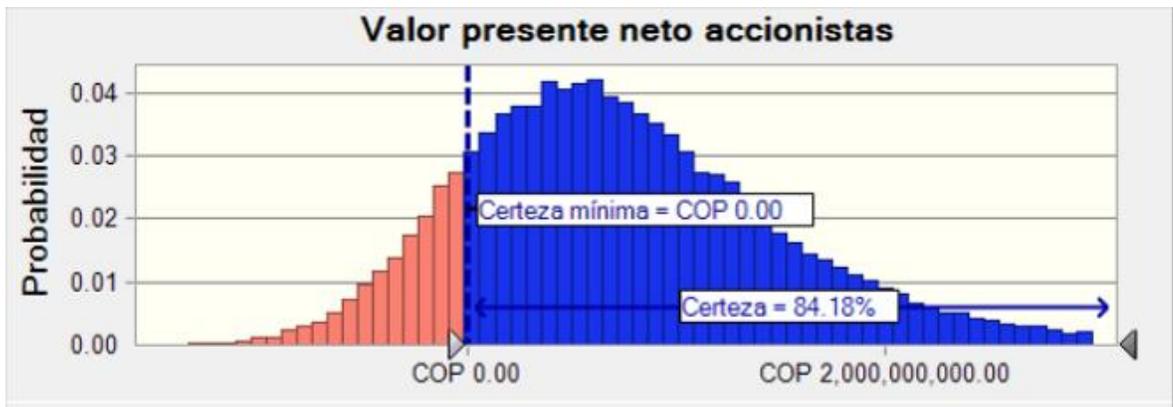
Con un nivel de confianza del 95%, el nivel de certeza del VPN es del 84.18 % (Figura 69), este rango de certeza va desde un VPN mayor a cero a infinito, el caso base es de 458,4 Millones COP. Lo que indica que esta empresa es fuerte para enfrentar los cambios del mercado y representa un buen negocio.

Figura 68. Variables que impactan el VPN.



Nota: Simulación Monte Carlo realizada con Oracle Crystal Ball

Figura 69. Simulación del Valor Presente Neto de la empresa R&F Oil and Gas Business Consultants



Nota: Simulación Monte Carlo realizada con Oracle Crystal Ball

**9.1.5 Conclusiones financieras y evaluación de viabilidad.** Al analizar los antecedentes, la situación actual y el entorno del mercado potencial, siendo el sector minero y petrolero el renglón de la economía que más aporta al Producto Interno Bruto (PIB) y en el cual el gobierno traza todas las políticas de crecimiento y sostenibilidad fiscal, el tamaño del nicho de mercado donde entraría a operar la empresa “R&F Oil and Gas Business Consultants” es suficientemente amplio para la compañía y sus competidores.

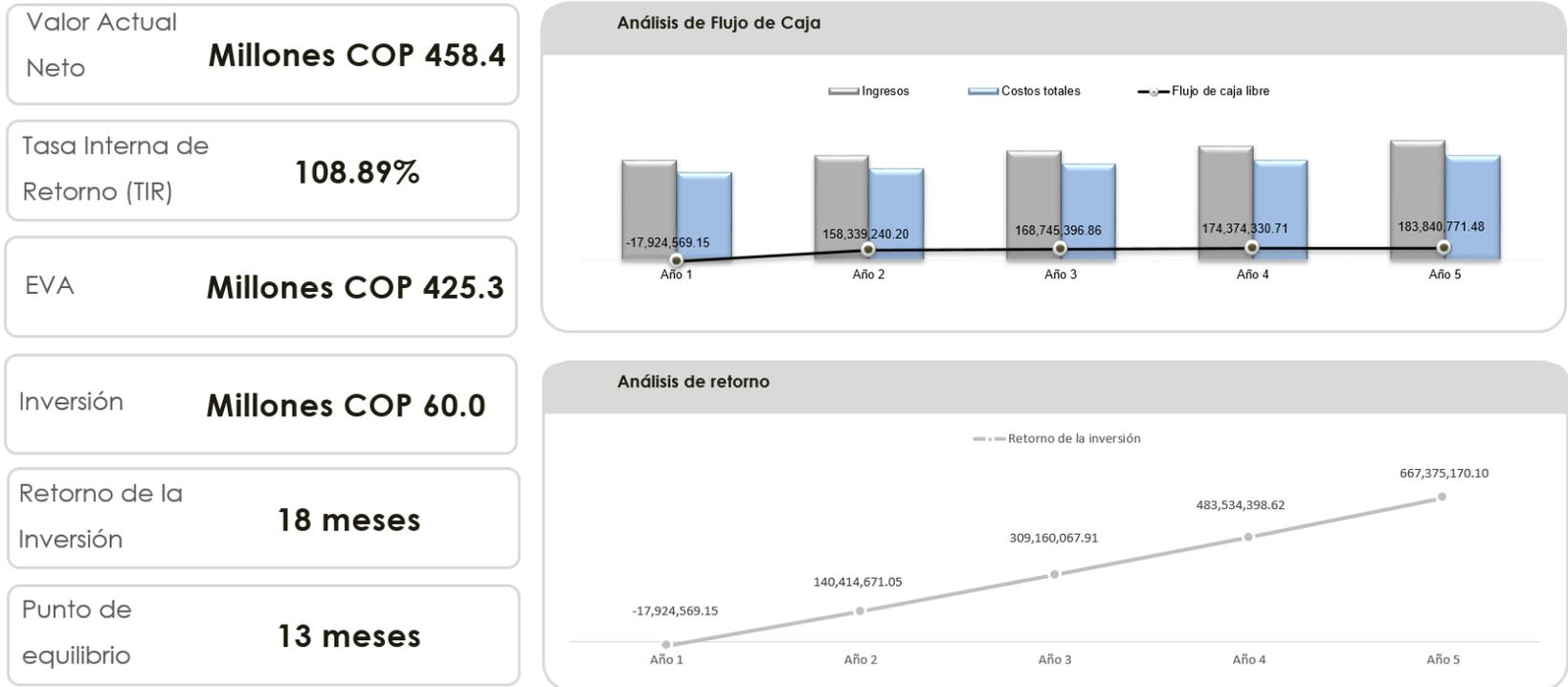
Se diseña una propuesta de servicio que contribuya a la generación de valor en los proyectos de recobro mejorado de los clientes. El talento humano que prestará sus servicios a la empresa “R&F Oil and Gas Business Consultants” será la base fundamental para la consecución de los objetivos tanto a nivel administrativo, financiero y productivo, debido a que los servicios que brindará la empresa requieren un alto nivel de conocimiento y experiencia por parte de sus colaboradores, empleando la tecnología adecuada, en el momento adecuado, para el resultado correcto.

Uno de los factores más importantes para determinar la viabilidad y factibilidad técnico-económica del plan de negocio es la rentabilidad generada por el mismo, en el caso de la empresa “R&F Oil and Gas Business Consultants” su techo de rentabilidad se logra en 18 meses. En la Figura 70 se muestra el resultado y las metas para los indicadores financieros: VPN; TIR y EVA, entre otros. Los valores de estos indicadores se obtienen cuando se prestan 7560 horas de servicio por año.

Una vez analizados los estados financieros proyectados, el flujo de tesorería y las razones financieras se puede concluir que la empresa “R&F Oil and Gas Business Consultants” es viable siempre y cuando se den los supuestos utilizados para el desarrollo del análisis financiero.

Se recomienda implementar el modelo conceptual presentado en este plan de negocio para la evaluación y selección de los proyectos de recobro mejorado EOR.

Figura 70. Dashboard Viabilidad financiera de la empresa "R&F Oil and Gas Business Consultants."



Nota: Elaboración propia.

## BIBLIOGRAFÍA

Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). (2017). Informe de gestión – 2017 [Archivo en PDF]. <https://www.anh.gov.co/la-anh/sobre-la-anh/informes-de-gestion>

Aguilar, A. (23 de octubre de 2011). ¿Qué es el Path to Purchase o P2P? <https://anuor.blogspot.com/2011/10/que-es-el-path-to-purchase-o-p2p.html?m=1>

Al-Mjeni, R., Arora, S., Cherukupalli, P., Wunnik, J., Edwards, J., Felbert, B., Gurpinar, O., Hirasaki, G., Miller, C., Jackson, C., Kristensen, M., Lim, Frank., y Ramamoorthy, R. (2011). ¿Llegó el momento para la tecnología EOR? *Oilfield Review Schlumberger*, 22(4). pp. 16-35. <https://cutt.ly/2fUYxgW>

Alvarado, V. y Manrique, E. (2014). *Enhanced Oil Recovery: Field Planning and Development Strategies*. Gulf Professional Publishing Elsevier Inc.

Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos (Acipet). (2016). Precio Exportación Crudo Colombiano. [Archivo en PDF]. <https://cutt.ly/9fURD9B>

Banco de la República (Banrep). (25 de junio de 2018). Boletín de Indicadores Económicos [Archivo en PDF]. <https://www.banrep.gov.co/es/bie>

Banco de la República (Banrep). (s.f). Finanzas públicas\_T. <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/finanzas-publicas-t>

Banco de la República (Banrep). (s.f). Títulos de Tesorería TES. <https://www.banrep.gov.co/es/glosario/tes>

Bloomberg. (s.f). Servicio Bloomberg Professional. <https://www.bloomberg.com/latam/>

Bratvold, R. y Begg, S. (2010). *Making Good Decisions*. Society of Petroleum Engineer.

Burbano, J. (2005). *Presupuestos enfoque de gestión, planeación y control de recursos*. Mcgraw-hill.

Cámara de Comercio Casanare. (14 de junio de 2016). Estudio de Inteligencia de mercado para identificar la oferta de bienes y servicios auxiliares de la industria petrolera en el departamento del Meta. [Archivo en PDF]. <http://oilandgascasanare.co/media/1960/estudio-mercado-ok.pdf>

Cano, J. (2007). *Business Intelligence: Competir con Información*. ESADE.

Cunha, J. (2007). Importance of Economic and Risk Analysis on Today's Petroleum Engineering Education (SPE-109638). Ponencia presentada en *SPE Annual*

*Technical Conference and Exhibition*, Society of Petroleum Engineers, Anaheim, USA.

Dama International. (2017). *Data Management Body of Knowledge*. Technics Publications.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (31 de enero de 2019). Informe de seguimiento a la gestión 2018. [Archivo en PDF]. <https://www.dnp.gov.co/DNP/gestion/Paginas/informes-de-gestion.aspx>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (mayo de 2019). Informe de comportamiento de recaudo del sistema general de regalías 2017-2018. [Archivo en PDF]. <https://cutt.ly/XfURa9U>

Dunie, R. y Tornbohm, C. (2017) *Market guide for robotic process automation software*. Gartner

Fleitman, J. (2000). *Negocios Exitosos*. McGraw Hill Interamericana.

Flores, J. (2018). Developments in Heavy-Oil EOR for the Era of Low Oil Pricing. Ponencia presentada en *SPE Distinguished Lecturer Program*, Bogotá, Colombia.

Fundación Universidad de América (uamerica). (s.f). Emis Professional. <https://ezproxy.uamerica.edu.co:2078/php/emiscom/registered>

Galindo, J. (2013). *Formulación y evaluación de planes de negocio*. Ediciones de la U.

Goodstein, L., Nolan, T., y Pfeiffer, J. (1998). *Planeación Estratégica Aplicada*. McGraw-Hill Interamericana, S.A.

Grupo Aval. (26 de enero de 2020). Curva de Rentabilidad TES Tasa Fija. <https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero/renta-fija/tes/curva-rentabilidad>

Halliburton (s.f). Delivering the capabilities required to make better reservoir decisions. <https://www.landmark.solutions/Landmark-Services>

Halliburton. (s.f). Administración del ciclo de vida de la inversión en petróleo. <https://www.la.landmark.solutions/ciclo-de-vida-de-la-inversion-en-petroleo>

Hays. (2019). *Guía Salarial Colombia 2019*. [Archivo en PDF]. <https://www.hays.com.co/contenido/guia-salarial>

Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta

servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Interfaces. (s.f). Acerca de Sahara. <http://www.interfaces.com.ar/es/aboutSahara/aboutSahara.php>

Investing (s.f). Datos históricos Colcap. <https://es.investing.com/indices/colcap-historical-data>

Kotler, P. y Amrstrong, G. (2007). *Marketing*. Pearson Prentice hall.

López, E. (2015) *El abecé de los hidrocarburos en reservorios no convencionales*. Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.

Manrique, E., Izadi, M., Kitchen, C., y Alvarado, V. (2008). Effective EOR Decision Strategies whit Limited Data: Field Cases Demonstration. (SPE-113269-PA). Ponencia presentada en *SPE Symposium on Improved Oil Recovery*, Oklahoma, USA.

Martínez, J. (2006). La Matriz de Ansoff, ¿sigue vigente cuarenta años después? *Contabilidad y Negocios*, 1(1), pp. 41-44. <https://www.redalyc.org>

Maurya, A. (2012). *Running Leann, Iterate from Plan A to Plan That Works*. O'Reilly.

Maya, G., Mercado, D., Castro, R., Trujillo, M., Soto, C. y Pérez, H. (2010). Enhanced Oil Recovery (EOR) Status – Colombia. (SPE-139199-MS). Ponencia presentada en *SPE Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference*, Society of Petroleum Engineers, Lima, Perú.

Michael Page. (2019). *Estudio de Remuneración Colombia 2019 / 2020*. [Archivo en PDF]. Page Group. <https://n9.cl/i48j>

Michalski, R., Bratko, I. y Kubat, M. (1996). *Machine Learning and Data Mining: Methods and Applications*. John Wiley y Sons Ltd.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Mincit). (31 de diciembre de 2019). Información de inversión extranjera. Balanza cambiaria - Banco de la República. [Archivo en PDF]. <https://n9.cl/bkw6l>

Oracle (s.f). Oracle Crystal Ball. <https://www.oracle.com/middleware/technologies/crystalball.html>

Osterwalder, A., y Pigneur, Y. (2010). *Generación de modelos de negocio*. Grupo Planeta.

Paris, M. (2001). *Inyección de agua y gas en yacimientos petrolíferos*. Astro Dala S.A.

Pérez, M. (20 de noviembre de 2015). Planeación Estratégica. Una herramienta para implementar ISO 9001:2015. <https://cutt.ly/mfUEFgF>

Porter, M. (2008). *Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Grupo Editorial Patria.

Promoción de Turismo, Inversión y Exportaciones (PROEXPORT COLOMBIA). (20 de septiembre de 2011). Bienes y Servicios Petroleros. Vicepresidencia de Inversión Extranjera [Archivo en PDF]. <https://cutt.ly/PgdJwlo>

Roca, F. (2018). *Finanzas para emprendedores*. Escuela de Negocios, Universidad Francisco Marroquín.

Rosbaco, J. (1998). *Evaluación de proyectos: Teoría general y su aplicación a la explotación de hidrocarburos*. EUDEBA.

Saldaña, C. y Velásquez, J. (2019) Optimización Estocástica de portafolios de inversiones en Exploración y Producción de petróleo. Universidad Externado de Colombia. *Gestión y finanzas para gerentes de proyectos* (pp. 11-56). <https://cutt.ly/hfPc6yv>

Schlumberger. (s.f). Sweet spot. [https://glossary.oilfield.slb.com/en/Terms/s/sweet\\_spot.aspx](https://glossary.oilfield.slb.com/en/Terms/s/sweet_spot.aspx)

Solórzano, P., Ahmedt, P., Jaimes, C., Henao, W., Vega, S., Guerrero, C., Meza, E., León, J. y Dueñas, D. (2018). Selectivizing a singled bed reservoir, a successfully application to increase the vertical displacement efficiency in a heavy oil waterflooding. Ponencia presentada en *SPE Trinidad and Tobago Section Energy Resources Conference*, Society of Petroleum Engineers, Port of Spain, Trinidad and Tobago.

Solórzano, P., Dalle, R. y Patiño, C. (2017). Mapeo de los elementos necesarios para el diseño, implementación y monitoreo de proyectos de inyección de agua. Ponencia presentada en el *Congreso Colombiano del petróleo*, ACIPET, Bogotá, Colombia.

SPE Oil and Gas Reserves Committee. (2018). Petroleum Resources Management System (PRMS). Society of Petroleum Engineers.

Subirana, J. (9 de diciembre de 2015). Optimización Estocástica de un portafolio para proyectos del sector hidrocarburos. *UPB Investigación y Desarrollo*, 2(15), pp. 90-106. [http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v2n15/v2n15\\_a07.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v2n15/v2n15_a07.pdf)

Thakur, G. y Satter, A. (1998). *Integrated Waterflood Asset Management*. Penn Well Corporation.

Vielma, L. (2009). La aplicación de la metodología VCD como herramienta de creación de valor y fundamento de la transformación de las organizaciones. Ponencia presentada en el *Congreso Mexicano del petróleo*, CMP, Veracruz, México.

Yeung, A. y Ulrich, D. (2020). *Reinventando la Organización. Cómo crear mayor valor en mercado en constante evolución*. LID.

Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) (2010). *Manual de Recuperación Secundaria*. YPF S.A.

Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) (2015). *Manual de Gerenciamiento de Reservorios*. YPF S.A.

## ANEXOS

## ANEXO A. ENCUESTA PARA ANALISIS DE MERCADO.

En la investigación de campo, para el análisis del mercado se selecciona el muestreo no probabilístico por conveniencia, de esta forma a través de una encuesta se obtienen los datos necesarios para el análisis de la aceptación del servicio para el desarrollo del plan de negocios.

La encuesta permite determinar para un sector específico la necesidad del servicio y su desconocimiento o falta de disponibilidad en el mercado, es allí donde el interés y la aceptación toma peso.

La estructura de la encuesta consiste básicamente en 13 preguntas que pretenden determinar la aceptación del servicio y su necesidad en el mercado de forma indirecta.

Se utiliza una herramienta de Google que permite la creación de una encuesta<sup>47</sup> de forma amigable, difundiendo la misma a través de redes sociales, listas de correo electrónico y WhatsApp enviando un enlace de acceso directo a representantes del sector de hidrocarburos tanto a nivel nacional como internacional.

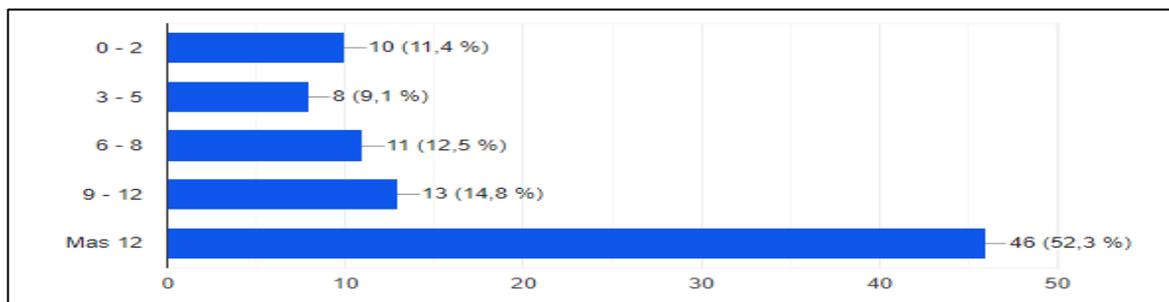
A continuación, se presentan los resultados de la investigación y se evidencia una alta aceptación con un total de 91 personas encuestadas.

Con el propósito de dar validez y certeza al estudio de mercado, se inicia la encuesta con la pregunta sobre los años de experiencia en el sector de hidrocarburos.

### 1. Años de experiencia en el sector de Oíl y Gas.

Respuestas:

Figura 71. Resultados de la encuesta (Pregunta 1).



Nota: Google Forms

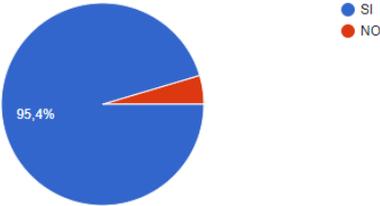
<sup>47</sup> Encuesta realizada con la herramienta Google Forms. <https://docs.google.com/forms/d/1AgJTsvwd8snzYE2omWzmJc9VRL0Zkr8ciGqmRijghW4/edit>

El análisis cuenta con una amplia participación de expertos en el tema, el 52,3 % de los encuestados tiene más de 12 años de experiencia en el sector de oíl & Gas, de esta forma el análisis de resultados toma peso, cubriendo una población garante de criterio para mercado.

2. ¿Se ha enfrentado a situaciones en las cuales no cuenta con la información suficiente para la toma de decisiones?

Respuestas:

Figura 72. Resultados de la encuesta (Pregunta 2).



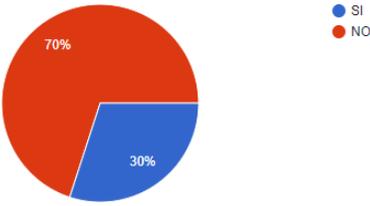
Nota: Google Forms.

El 95,4 % de los encuestados garantiza la hipótesis que el mayor número de profesionales no cuenta con disponibilidad de información pertinente para la toma de decisiones.

3. ¿La información que ha necesitado para la toma de decisiones ha sido rápida y oportuna?

Respuestas:

Figura 73. Resultados de la encuesta (Pregunta 3).



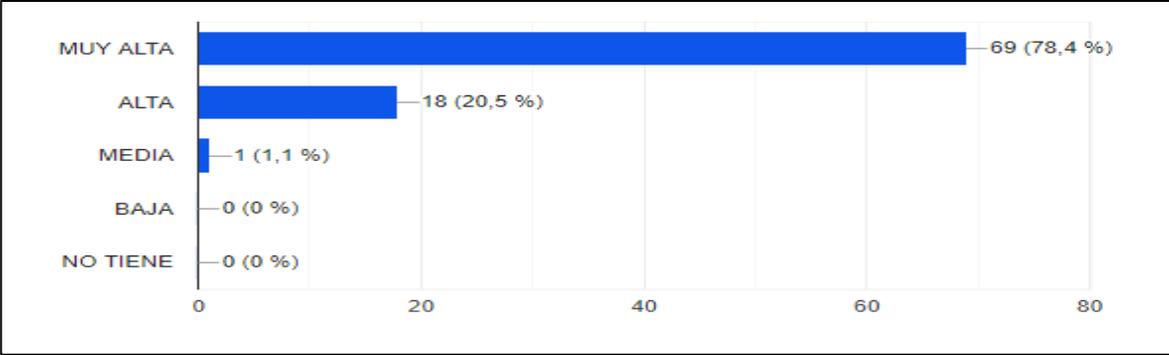
Nota: Google Forms.

Uno de los enfoques del plan de negocios es garantizar la oportunidad y fiabilidad de la información de forma rápida en la evaluación de diferentes escenarios en los proyectos de recobro mejorado (EOR). El 70,0 % de los encuestados responde que no ha sido oportuna la información que han necesitado para la toma de decisiones; se puede inferir entonces que existe una aceptación del servicio, el cual se ve representado sobre este porcentaje, de manera que se pueda orientar oportunamente al profesional sobre la evaluación de un proyecto con garantía de rentabilidad sobre la inversión.

4. ¿Qué importancia considera que tiene la información en la toma de decisiones?

Respuestas:

Figura 74. Resultados de la encuesta (Pregunta 4).



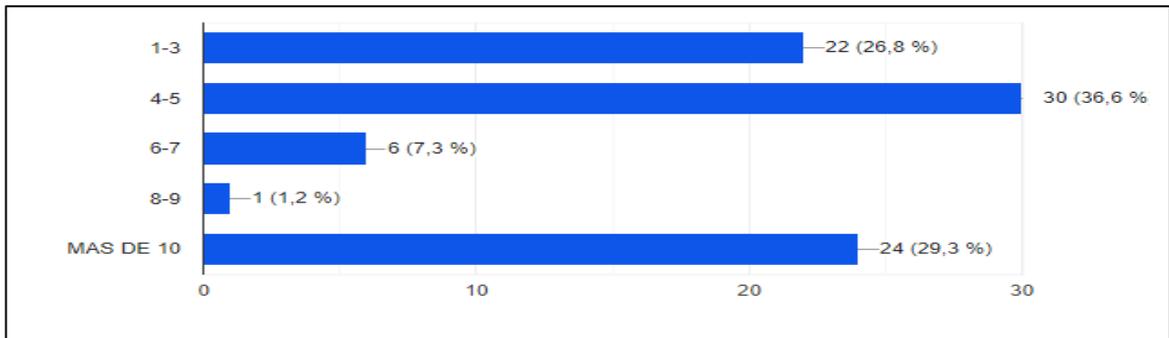
Nota: Google Forms.

La conciencia es clara sobre la importancia de la información en la toma de decisiones, el 78,4% de los encuestados considera que es muy alta. La respuesta a esta pregunta garantiza que si es necesaria la información y que no se toman decisiones por intuición sino sobre resultados y datos reales estructurados.

5. Si ha participado en el diseño de proyectos de recobro mejorado. ¿Cuántos escenarios técnicos de desarrollo considera que deben realizarse para evaluar la factibilidad de un proyecto de recobro?

Respuestas:

Figura 75. Resultados de la encuesta (Pregunta 5).



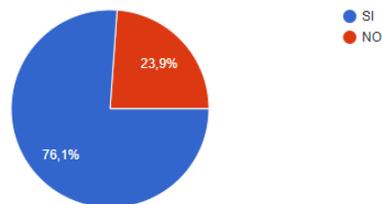
Nota: Google Forms.

El sector de hidrocarburos muestra una clara necesidad de contar con múltiples escenarios para la evaluación de proyectos de EOR. El 36,6 % considera que son 4-5 los escenarios, seguido del 29,3 % que muestra una necesidad en tener más de 10 escenarios.

6. ¿Considera que la única manera de contener la caída de las reservas y de producción es a través de mayores inversiones en la utilización de nuevas tecnologías para mejorar la tasa de recobro en la explotación petrolera? Como por ejemplo la expansión de los proyectos de inyección de agua.

Respuestas:

Figura 76. Resultados de la encuesta (Pregunta 6).



Nota: Google Forms.

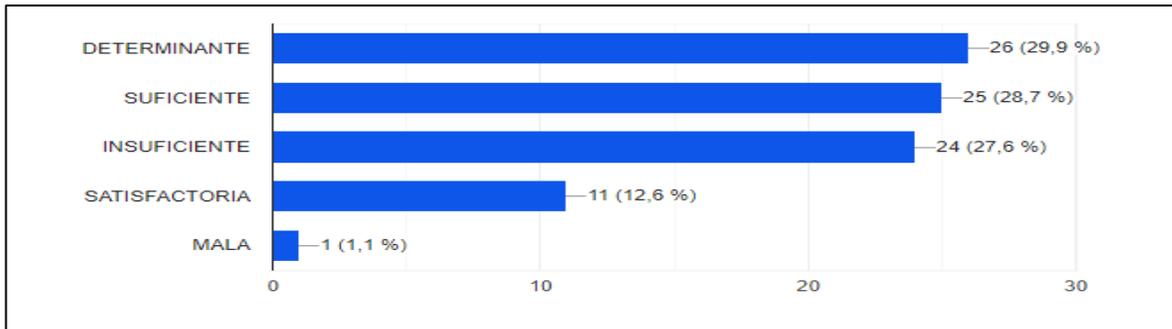
La necesidad del sector energético conforme al crecimiento global es cada vez más retadora, en esta medida, la integración tecnológica muestra un aporte importante para la optimización de procesos, mejores prácticas y rentabilidades a menos costos

operativos, la experiencia específica en el sector entiende dicha necesidad con el 76,1 % de la muestra.

7. ¿Cómo califica las evaluaciones económicas que le presentan los técnicos sobre los proyectos de recobro?

Respuestas:

Figura 77. Resultados de la encuesta (Pregunta 7).



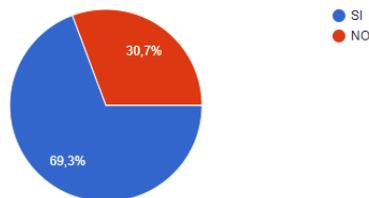
Nota: Google Forms.

Los resultados de la encuesta muestran cierta discrepancia, por un lado, el 29,9 % indica que es determinante, el otro 28,7 % considera que es insuficiente por la carencia de la información para considerar diferentes escenarios de forma rápida y oportuna.

8. ¿Le ha tocado vivir el rebote de una alternativa de recobro (ej. inyección de agua) por falta de rentabilidad?

Respuestas:

Figura 78. Resultados de la encuesta (Pregunta 8).



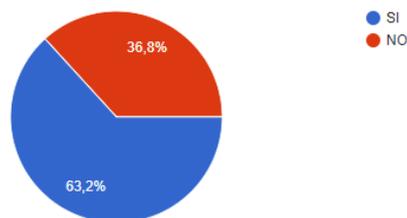
Nota: Google Forms.

Complementando el enfoque de uno de los objetivos y, relacionado con la falta de disponibilidad de información en los análisis técnico-económicos del sector, el 69,3 % (opinión de expertos en su mayoría) ha experimentado la no viabilidad de un proyecto de recobro por falta de rentabilidad.

9. ¿Cuenta su empresa con fundamentos metodológicos requeridos para la formulación y evaluación de proyectos de recobro bajo el esquema integral de toma de decisiones?

Respuestas:

Figura 79. Resultados de la encuesta (Pregunta 9).



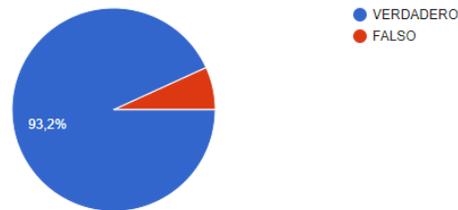
Nota: Google Forms.

El 63,2 % de los encuestados responde que su empresa cuenta con fundamentos metodológicos requeridos para la formulación y evaluación de proyectos de recobro bajo el esquema integral de toma de decisiones, sin embargo, se observa discrepancia en sus respuestas, ya que al responder las preguntas No. 2 y 3 dicen lo contrario; en la pregunta No. 2 el 95,4 % afirma que SI se han enfrentado a situaciones en las cuales no cuenta con la información suficiente para la toma de decisiones y en la pregunta No. 3 el 70,0 % dice que la información que ha necesitado para la toma de decisiones NO ha sido rápida ni oportuna.

10. ¿Qué opina de la siguiente afirmación? “Siempre existirá un riesgo en el momento de dar viabilidad a un proyecto, pero este disminuirá en la medida que se tomen en cuenta la mayor y más variada cantidad de factores o variables”

Respuestas:

Figura 80. Resultados de la encuesta (Pregunta 10).



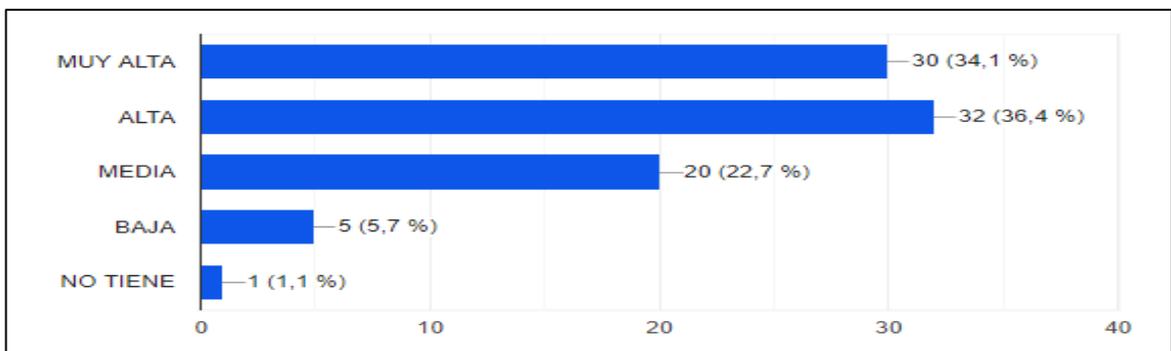
Nota: Google Forms.

La pregunta fundamenta la esencia del plan de negocios, el 93,2 % de los encuestados considera que se mitiga el riesgo al contar con mayor y más variada la cantidad de factores y variables, lo que brinda al plan de negocios la oportunidad de aportar una solución que mitigue ese riesgo.

11. ¿Qué relevancia tiene para usted la siguiente afirmación? “Se debe tomar decisiones cuando se tiene la información consolidada, fidedigna y presentada en forma clara para analizar desde distintos puntos de vista en un tablero de control o Dashboard”

Respuestas:

Figura 81. Resultados de la encuesta (Pregunta 11).



Nota: Google Forms.

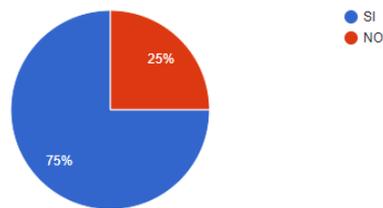
Una de las características del proyecto, es llevar información en dashboard (tableros de control) gerenciales que permitan la interacción con el proceso para la toma de

decisiones de manera estructurada, eficiente y amigable; para ello la salida del servicio son los dashboard a través de la integración con el software Power BI, la consideración en la respuesta a esta pregunta garantiza su necesidad con un 36,4 % de importancia entre los encuestados.

12. ¿Ha participado en el diseño de proyectos donde se integren resultados de muchos escenarios técnicos con muchos escenarios financieros?

Respuestas:

Figura 82. Resultados de la encuesta (Pregunta 12).



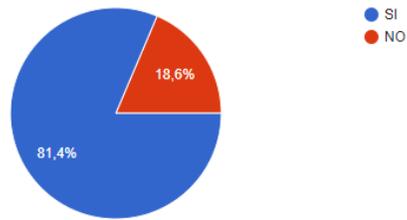
Nota: Google Forms.

La representación de la gráfica muestra una oportunidad en el mercado, conforme el 75,0 % de los encuestados han participado en proyectos que integran diferentes escenarios técnicos y financieros, se traducen los resultados en una alta aceptación y un nicho de mercado que se puede explotar, no creando la necesidad, sino aprovechando una ya existente.

13. ¿Ha utilizado la información de evaluaciones económicas para cambiar el diseño de algún proyecto?

Respuestas:

Figura 83. Resultados de la encuesta (Pregunta 13).



Nota: Google Forms.

La mayoría afirma que sí, el 81,4 % de las respuestas (en su mayoría opinión de expertos) es determinante la integración del análisis técnico con las evaluaciones económicas para la viabilidad de cualquier proyecto.

## ANEXO B. MODELO FINANCIERO DETERMINISTICO DE LA EMPRESA R&F Oil and Gas Business Consultants.

Cuadro 15. Datos de entrada del Modelo Financiero determinístico de la empresa R&F Oil and Gas Business Consultants.

COSTO DE LOS GASTOS PRE OPERATIVOS DEL PROYECTO				IR A BG
<b>Descripción</b>	<b>Valor total</b>			
Consultoría legal de apertura	5,000,000.00			
Consultoría contable de apertura	1,000,000.00			
Desarrollo de la plataforma web (Marketir	20,000,000.00			
<b>Total</b>	<b>26,000,000.00</b>			
6,500,000.00 Monto para 3 meses				
NUMERO DE CONSULTORES QUE INTERVIENEN EN CADA PARTE DEL PROCESO PRODUCTIVO				IR A CON
<b>Cargo</b>	<b>Sueldo Mensual</b>	<b>Remuneración Anual</b>	<b>Total Año 1</b>	
Director general	\$ 20,000,000	240,000,000	240,000,000	
Director de operaciones digitales	\$ 11,000,000	132,000,000	132,000,000	
Ingeniero senior de yacimientos	\$ 15,000,000	180,000,000	180,000,000	
Director de operaciones	\$ 12,000,000	144,000,000	144,000,000	
Ingeniero junior de yacimientos	\$ 8,000,000	96,000,000	96,000,000	
Especialista de producto	\$ 6,000,000	72,000,000	72,000,000	
Director administrativo y talento humano	\$ 8,000,000	96,000,000	96,000,000	
<b>Total</b>	<b>80,000,000</b>	<b>960,000,000</b>	<b>960,000,000</b>	
240,000,000.00 Monto para 3 meses				
Tasa de incremento anual. Remuneración de consultores + 2% adicional al IPC				
	<b>AÑO</b>	<b>Tasa de Incremento</b>	<b>IPC</b>	
	AÑO 2	5.96%	3.96%	
	AÑO 3	5.96%	3.96%	
	AÑO 4	5.96%	3.96%	
	AÑO 5	5.96%	3.96%	
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN EN EL AÑO				IR A CIF
<b>Descripción</b>	<b>Costo Mensual</b>	<b>Valor Anual</b>		
Mantenimiento plataforma web	450,000.00	5,400,000.00		
Capacitación y actualización	500,000.00	6,000,000.00		
Membresías	510,000.00	6,120,000.00		
<b>Total</b>		<b>17,520,000.00</b>		
4,380,000 Monto para 3 meses				
Tasa de incremento anual costos indirectos				
	<b>AÑO</b>	<b>Tasa de Incremento</b>		
	AÑO 2	3.96%		
	AÑO 3	3.96%		
	AÑO 4	3.96%		
	AÑO 5	3.96%		
ACTIVOS FIJOS QUE NECESITA LA EMPRESA PARA SU FUNCIONAMIENTO Y EL VALOR DE CADA UNO				IR A BG
<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>			
Equipos de computo	38,237,300.00			
Muebles y enseres	14,107,000.00			
<b>Total</b>	<b>52,344,300.00</b>			
13,086,075 Monto para 3 meses				
		<b>EQUIPOS DE COMPUTO</b>		
		<b>Valor</b>		
		32,619,300.00		
		3,118,000.00		
		2,500,000.00		
		<b>38,237,300.00</b>		
		<b>MUEBLES Y ENSERES</b>		
		<b>Valor</b>		
		1,575,000.00		
		4,452,000.00		
		1,628,000.00		
		4,452,000.00		
		2,000,000.00		
		<b>14,107,000.00</b>		
GASTOS ADMINISTRATIVOS ANUALES				IR A GA
<b>Descripción</b>	<b>Gasto Mensual</b>	<b>Valor Anual</b>		
Comercialización	4,000,000.00	48,000,000.00		
Canon de arrendamiento	6,000,000.00	72,000,000.00		
Servicios públicos y conectividad web	2,626,900.00	31,522,800.00		
Línea celular	100,000.00	1,200,000.00		
Papelaría	200,000.00	2,400,000.00		
Servicio de aseo y cafetería	150,000.00	1,800,000.00		
Consultoría contable y tributaria	800,000.00	9,600,000.00		
Consultoría legal	800,000.00	9,600,000.00		
<b>Total</b>	<b>14,676,900.00</b>	<b>176,122,800.00</b>		
44,030,700 Monto para 3 meses				
Tasa de incremento anual. Gastos administrativos				
	<b>AÑO</b>	<b>Tasa de Incremento</b>		
	AÑO 2	3.96%		
	AÑO 3	3.96%		
	AÑO 4	3.96%		
	AÑO 5	3.96%		
GASTOS DE VENTAS ANUALES				IR A GA
<b>Descripción</b>	<b>Costo Mensual</b>	<b>Valor Anual</b>		
Consultoría de Publicidad	560,000.00	6,720,000.00		
Pauta Publicitaria	240,000.00	2,880,000.00		
<b>Total</b>	<b>800,000.00</b>	<b>9,600,000.00</b>		
2,400,000 Monto para 3 meses				
Tasa de incremento anual. Gastos de Ventas				
	<b>Año</b>	<b>Tasa</b>		
	Año 2	3.96%		
	Año 3	3.96%		
	Año 4	3.96%		
	Año 5	3.96%		
CAPITAL SUSCRITO Y PAGADO QUE VAN A APORTAR LOS SOCIOS DE LA EMPRESA, (APORTE TOTAL)				IR A BG
<b>Socio</b>	<b>Aporte (COP)</b>	<b>Participación</b>		
1	30,000,000.00	50%		
2	30,000,000.00	50%		
<b>Total</b>	<b>60,000,000.00</b>	<b>100%</b>		
PRÉSTAMO FINANCIERO, NÚMERO DE CUOTAS Y TASA DE INTERÉS A PAGAR				IR A F
<b>Crédito</b>				
Monto (COP)	250,396,775.00			
Número de cuotas	60			
Tasa de interés (efectivo anual)	29.0%			
SALDO INICIAL DE CAJA - BANCOS AL EMPEZAR EL PROYECTO				IR A BG
Saldo inicial en caja y bancos	<b>\$ 232,052,475.00</b>			
PORCENTAJE DE IMPUESTO DE RENTA				IR A BG
Impuesto de renta	34%			
Capital de Trabajo				
Días de Recaudo	60			
Días de Pago	30			

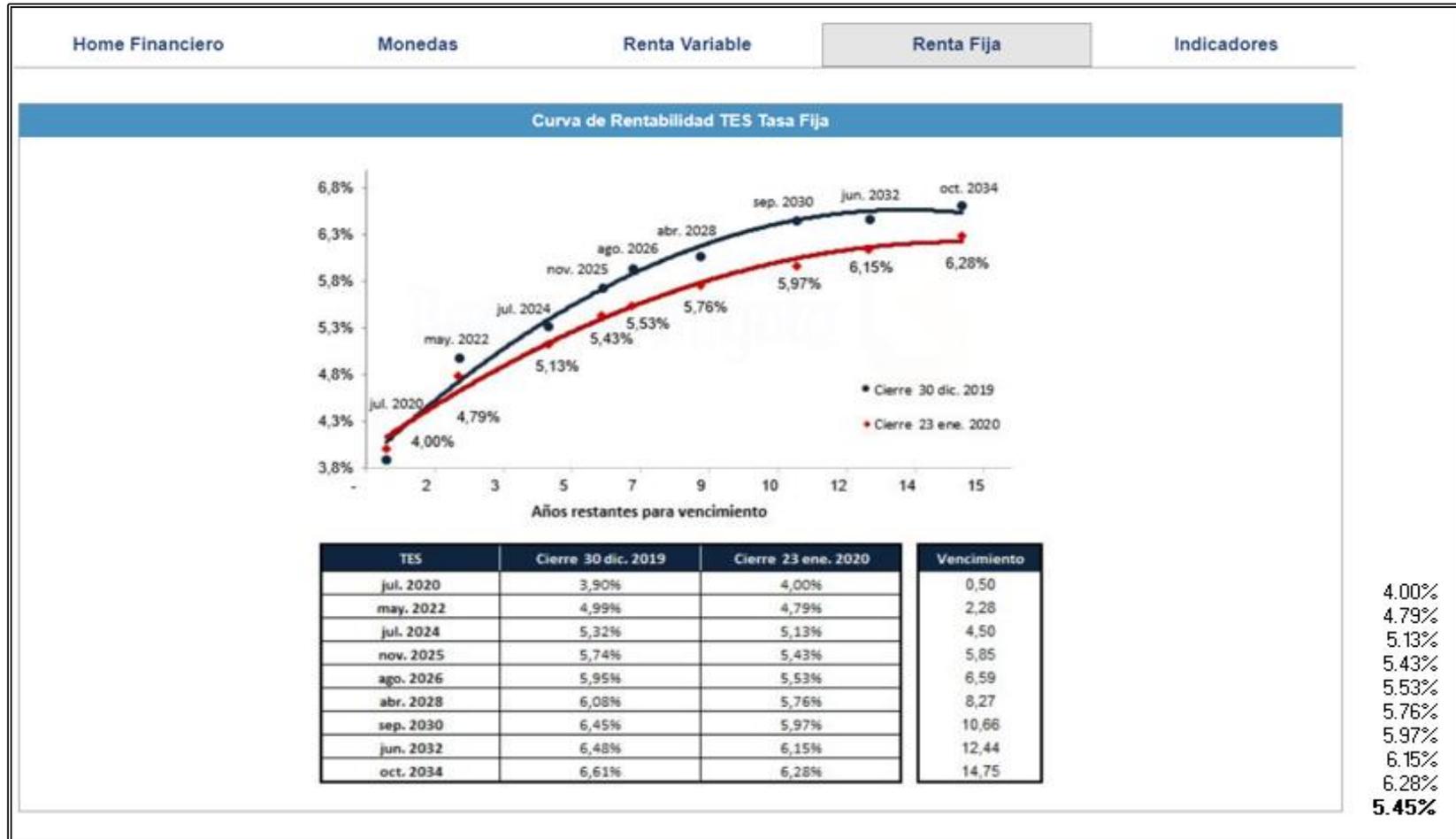
Nota: Elaboración propia, con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Cuadro 16. Resumen amortización mensual del crédito.

<b>Condiciones financieras</b>						
<b>Monto:</b>	250,396,775					
<b>Plazo:</b>	60	Meses				
<b>Intereses</b>	29.00%	Nominal anual				
	2.14%	Efectiva anual				
<b>Amortización:</b>	Mensual					
<b>RESUMEN AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO R&amp;F Oil and Gas Business Consultants</b>						
<b>Proyección para los cinco primeros años</b>						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Cuota	108,615,004.96	95,726,421.48	82,837,838.01	69,949,254.53	57,060,671.05	414,189,190.03
Intereses	58,535,649.96	45,647,066.48	32,758,483.01	19,869,899.53	6,981,316.05	163,792,415.03
Abono a k	50,079,355.00	50,079,355.00	50,079,355.00	50,079,355.00	50,079,355.00	250,396,775.00
Saldo	200,317,420.00	150,238,065.00	100,158,710.00	50,079,355.00	0.00	
<b>AMORTIZACIÓN MENSUAL DEL CRÉDITO</b>						
No. Cuota	Abono k	Intereses	Valor Cuota	Saldo		
0				250,396,775		
1	4,173,280	5,370,243	9,543,523	246,223,495		
2	4,173,280	5,280,739	9,454,019	242,050,216		
3	4,173,280	5,191,235	9,364,515	237,876,936		
4	4,173,280	5,101,731	9,275,011	233,703,657		
5	4,173,280	5,012,227	9,185,506	229,530,377		
6	4,173,280	4,922,723	9,096,002	225,357,098		
7	4,173,280	4,833,219	9,006,498	221,183,818		
8	4,173,280	4,743,715	8,916,994	217,010,538		
9	4,173,280	4,654,211	8,827,490	212,837,259		
10	4,173,280	4,564,707	8,737,986	208,663,979		
11	4,173,280	4,475,203	8,648,482	204,490,700		
12	4,173,280	4,385,699	8,558,978	200,317,420		
13	4,173,280	4,296,194	8,469,474	196,144,140		
14	4,173,280	4,206,690	8,379,970	191,970,861		
15	4,173,280	4,117,186	8,290,466	187,797,581		
16	4,173,280	4,027,682	8,200,962	183,624,302		
17	4,173,280	3,938,178	8,111,458	179,451,022		
18	4,173,280	3,848,674	8,021,954	175,277,743		
19	4,173,280	3,759,170	7,932,450	171,104,463		
20	4,173,280	3,669,666	7,842,946	166,931,183		
21	4,173,280	3,580,162	7,753,442	162,757,904		
22	4,173,280	3,490,658	7,663,938	158,584,624		
23	4,173,280	3,401,154	7,574,434	154,411,345		
24	4,173,280	3,311,650	7,484,930	150,238,065		
25	4,173,280	3,222,146	7,395,425	146,064,785		
26	4,173,280	3,132,642	7,305,921	141,891,506		
27	4,173,280	3,043,138	7,216,417	137,718,226		
28	4,173,280	2,953,634	7,126,913	133,544,947		
29	4,173,280	2,864,130	7,037,409	129,371,667		
30	4,173,280	2,774,626	6,947,905	125,198,388		
31	4,173,280	2,685,122	6,858,401	121,025,108		
32	4,173,280	2,595,618	6,768,897	116,851,828		
33	4,173,280	2,506,113	6,679,393	112,678,549		
34	4,173,280	2,416,609	6,589,889	108,505,269		
35	4,173,280	2,327,105	6,500,385	104,331,990		
36	4,173,280	2,237,601	6,410,881	100,158,710		
37	4,173,280	2,148,097	6,321,377	95,985,430		
38	4,173,280	2,058,593	6,231,873	91,812,151		
39	4,173,280	1,969,089	6,142,369	87,638,871		
40	4,173,280	1,879,585	6,052,865	83,465,592		
41	4,173,280	1,790,081	5,963,361	79,292,312		
42	4,173,280	1,700,577	5,873,857	75,119,033		
43	4,173,280	1,611,073	5,784,353	70,945,753		
44	4,173,280	1,521,569	5,694,848	66,772,473		
45	4,173,280	1,432,065	5,605,344	62,599,194		
46	4,173,280	1,342,561	5,515,840	58,425,914		
47	4,173,280	1,253,057	5,426,336	54,252,635		
48	4,173,280	1,163,553	5,336,832	50,079,355		
49	4,173,280	1,074,049	5,247,328	45,906,075		
50	4,173,280	984,545	5,157,824	41,732,796		
51	4,173,280	895,041	5,068,320	37,559,516		
52	4,173,280	805,536	4,978,816	33,386,237		
53	4,173,280	716,032	4,889,312	29,212,957		
54	4,173,280	626,528	4,799,808	25,039,678		
55	4,173,280	537,024	4,710,304	20,866,398		
56	4,173,280	447,520	4,620,800	16,693,118		
57	4,173,280	358,016	4,531,296	12,519,839		
58	4,173,280	268,512	4,441,792	8,346,559		
59	4,173,280	179,008	4,352,288	4,173,280		
60	4,173,280	89,504	4,262,784	0		
<b>TOTAL</b>	<b>250,396,775</b>	<b>163,792,415</b>	<b>414,189,190</b>			

Nota: Elaboración propia, con información de Herrera, A. y Socha, F. (2019). Plan de negocios creación de empresa que presta servicios de consultoría para inversionistas del sector constructor (trabajo de maestría). Fundación Universidad de América. Lumieres. <https://hdl.handle.net/20>

Figura 84. Curva de Rentabilidad TES.



Nota: Grupo Aval. (26 de enero de 2020). Curva de Rentabilidad TES Tasa Fija. <https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero/renta-fija/tes/curva-rentabilidad>

Figura 85. Datos históricos COLCAP.

Investing.com  Iniciar sesión

Mercados ▼ Fondos Noticias Análisis Gráficos Técnico Brokers Formación Ca

Índices ▶ Índices españoles Principales índices Índices mundiales Futuros de índices Índices CFDs Ín

General **Gráfico** Noticias & análisis Técnico Foro

Resumen | Componentes | Información histórica

### Datos históricos COLCAP i

Plazo:  
 ▼ Descargar datos  📅

Fecha <span>↕</span>	Último <span>↕</span>	Apertura <span>↕</span>	Máximo <span>↕</span>	Mínimo <span>↕</span>	Vol. <span>↕</span>	% var. <span>↕</span>
30.01.2020	1.638,15	1.633,81	1.638,43	1.628,34	-	0,27%
29.01.2020	1.633,81	1.624,66	1.633,90	1.624,57	-	0,56%
28.01.2020	1.624,66	1.623,97	1.629,08	1.618,54	-	0,04%
27.01.2020	1.623,97	1.647,91	1.647,91	1.622,89	-	-1,45%
24.01.2020	1.647,91	1.648,18	1.648,44	1.642,49	-	-0,02%
23.01.2020	1.648,18	1.650,36	1.651,23	1.644,88	-	-0,13%
22.01.2020	1.650,36	1.653,48	1.656,58	1.650,01	-	-0,19%
21.01.2020	1.653,48	1.656,37	1.657,43	1.650,10	-	-0,17%
20.01.2020	1.656,37	1.656,04	1.660,49	1.651,39	-	0,02%
17.01.2020	1.656,04	1.647,80	1.658,71	1.643,95	-	0,50%
16.01.2020	1.647,80	1.648,78	1.650,73	1.641,77	-	-0,06%
15.01.2020	1.648,78	1.653,18	1.654,19	1.646,27	-	-0,27%
14.01.2020	1.653,18	1.651,93	1.654,27	1.647,08	-	0,08%
13.01.2020	1.651,93	1.654,93	1.654,94	1.646,06	-	-0,18%
10.01.2020	1.654,93	1.653,54	1.656,44	1.647,35	-	0,08%
09.01.2020	1.653,54	1.656,96	1.657,97	1.639,30	-	-0,21%
08.01.2020	1.656,96	1.663,83	1.666,29	1.648,58	-	-0,41%
07.01.2020	1.663,83	1.676,49	1.677,60	1.662,19	-	-0,76%
03.01.2020	1.676,49	1.658,77	1.676,49	1.648,49	-	1,07%
02.01.2020	1.658,77	1.662,42	1.662,82	1.649,50	-	-0,22%
30.12.2019	1.662,42	1.661,21	1.666,23	1.652,10	-	0,07%
27.12.2019	1.661,21	1.659,89	1.662,61	1.649,50	-	0,08%
26.12.2019	1.659,89	1.666,62	1.669,81	1.654,14	-	-0,40%
24.12.2019	1.666,62	1.665,04	1.673,36	1.657,66	-	0,09%
23.12.2019	1.665,04	1.642,86	1.665,54	1.637,88	-	1,35%
20.12.2019	1.642,86	1.646,72	1.646,72	1.640,94	-	-0,23%

Nota: Investing (s.f). Datos históricos Colcap. <https://es.investing.com/indices/colcap-historical-data> (período enero 2008 a enero 2020).

Cuadro 17. Cálculo de la tasa del mercado utilizando índice COLCAP.

<b>% Diario</b> $\hat{r} = \text{Promedio}(\text{Historico Índice COLCAP})$	0.02%
<b>% Anual</b> $\hat{r} = (1 + \% \text{ Diario})^{365} - 1$	<b>7.27%</b>

Nota: Investing (s.f). Datos históricos Colcap. <https://es.investing.com/indices/colcap-historical-data> (período enero 2008 a enero 2020).

Cuadro 18. Cálculo del Beta apalancado del Sector Energía en Colombia.

Ticker	Name	Weight (1)	Shares (2)	Price (3)	Beta:Y-1 (4)	Ponderación por peso (5)	Beta apalancado (4) x (5)
ECOPETL CB Equity	Ecopetrol SA	15.40%	4,652.33	3,375.00	116.65%	47.19%	55.05%
ISA CB Equity	Interconexion Electrica SA ESP	8.20%	444.59	18,800.00	119.12%	25.12%	29.92%
GEB CB Equity	Grupo Energia Bogota SA ESP	6.55%	2,783.08	2,400.00	62.37%	20.07%	12.52%
PROMIG CB Equity	Promigas SA ESP	1.28%	166.66	7,800.00	42.31%	3.91%	1.65%
CNEC CB Equity	Canacol Energy Ltd	0.89%	79.92	11,300.00	54.60%	2.71%	1.48%
MINEROS CB Equity	Mineros SA	0.33%	104.07	3,185.00	67.90%	1.00%	0.68%

32.63%

**101.30%**

Nota: Bloomberg. (s.f). Servicio Bloomberg Professional. <https://www.bloomberg.com/latam/>

**ANEXO C. MODELO FINANCIERO PROBABILÍSTICO DE LA EMPRESA R&F  
Oil and Gas Business Consultants.**

**Informe de Crystal: completo**  
Simulación iniciada el 4/25/2020 a las 11:19 AM  
Simulación detenida el 4/25/2020 a las 11:34 AM

Prefs ejecución:

Número de pruebas ejecutadas	50,000
Monte Carlo	
Inicialización aleatoria	
Control de precisión activado	
Nivel de confianza	95.00%

Estadísticas de ejecución:

Tiempo de ejecución total (seg)	891.76
Pruebas/segundo (promedio)	56
Números aleatorios por segundo	561

Datos de Crystal Ball:

Suposiciones	10
Correlaciones	0
Matrices de correlación	0
Variables de decisión	0
Previsiones	1

Macros de usuario ejecutadas:  
MF\_R&F Oil\_Gas business consultants\_Crystal Ball.xlsm!ThisWorkbook.CBAfterSimulation

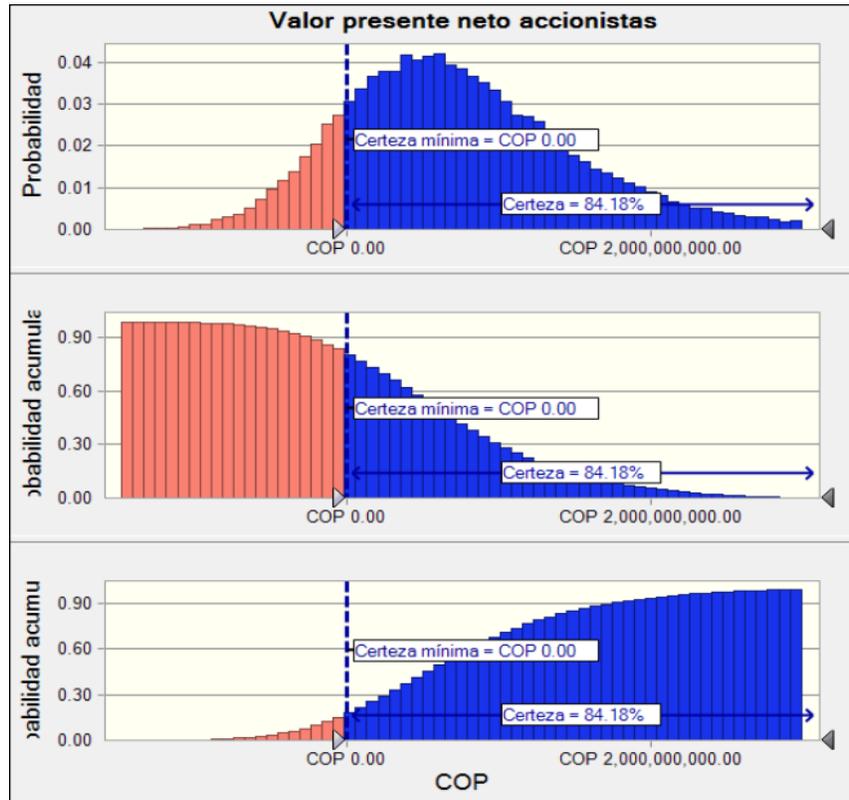
**Previsiones**

**Hoja de trabajo: [MF\_R&F Oil\_Gas business consultants\_Crystal Ball.xlsm]!F**

**Previsión: Valor presente neto accionistas**

**Celda: C30**

Resumen:  
El nivel de certeza es 84.180%  
El rango de certeza es de COP 0.00 a ∞  
El rango completo es de (COP 1,744,565,728.97) a COP 7,499,671,695.51  
El caso base es COP 452,891,452.31  
Después de 50,000 pruebas, el error estándar de la media es COP 3,580,490.10



Estadísticas:	Valores de previsión
Pruebas	50,000
Caso base	COP 452,891,452.31
Media	COP 754,197,243.76
Mediana	COP 656,046,230.89
Modo	---
Desviación estándar	COP 800,621,926.36
Varianza	COP 640,995,468,968,020,000.00
Sesgo	0.8558
Curtosis	4.65
Coefficiente de variación	1.06
Mínimo	(COP 1,744,565,728.97)
Máximo	COP 7,499,671,695.51
Ancho de rango	COP 9,244,237,424.49
Error estándar medio	COP 3,580,490.10

Percentiles:	Valores de previsión
0%	(COP 1,744,565,728.97)
10%	(COP 159,832,390.29)
20%	COP 97,605,572.54
30%	COP 296,189,905.88
40%	COP 478,139,785.00
50%	COP 656,043,356.33
60%	COP 848,735,014.48
70%	COP 1,068,607,883.82
80%	COP 1,346,000,205.30
90%	COP 1,793,158,648.32
100%	COP 7,499,671,695.51

## Suposiciones

Hoja de trabajo: [MF\_R&F Oil\_Gas business consultants\_Crystal Ball.xlsm]DE

**Suposición: Cantidad de días por mes**

**Celda: C12**

Uniforme distribución con parámetros:

Mínimo 16.00  
Máximo 20.00

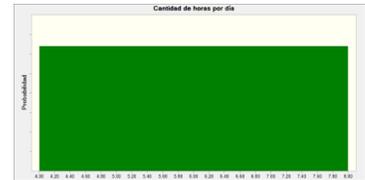


**Suposición: Cantidad de horas por día**

**Celda: C11**

Uniforme distribución con parámetros:

Mínimo 4.00  
Máximo 8.00



**Suposición: Costo\_Capacitación y actualización**

**Celda: D60**

Normal distribución con parámetros:

Media 6,000,000.00  
Desv est 600,000.00

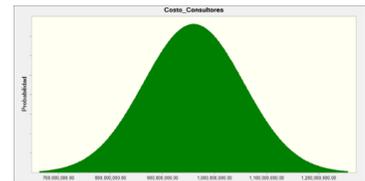


**Suposición: Costo\_Consultores**

**Celda: D54**

Normal distribución con parámetros:

Media 960,000,000.00  
Desv est 96,000,000.00



**Suposición: Costo\_Mantenimiento plataforma web**

**Celda: D59**

Normal distribución con parámetros:

Media 5,400,000.00  
Desv est 540,000.00



**Suposición: Costo\_Membresias**

**Celda: D61**

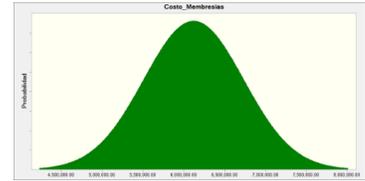
Normal distribución con parámetros:

Media

6,120,000.00

Desv est

612,000.00



**Suposición: IPC**

**Celda: I49**

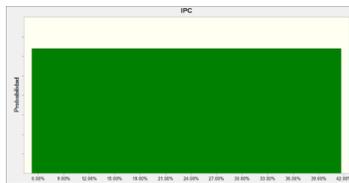
Uniforme distribución con parámetros:

Mínimo

5.22% (=IPC!K24)

Máximo

41.65% (=IPC!K25)



**Suposición: KD**

**Celda: C110**

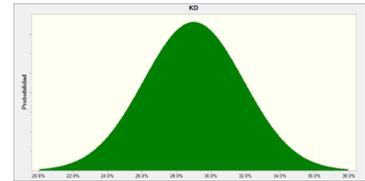
Normal distribución con parámetros:

Media

29.0%

Desv est

2.9%



**Suposición: TX**

**Celda: C116**

Uniforme distribución con parámetros:

Mínimo

31%

Máximo

40%



**Suposición: Utilidad por cada hora de servicio**

**Celda: C17**

Normal distribución con parámetros:

Media

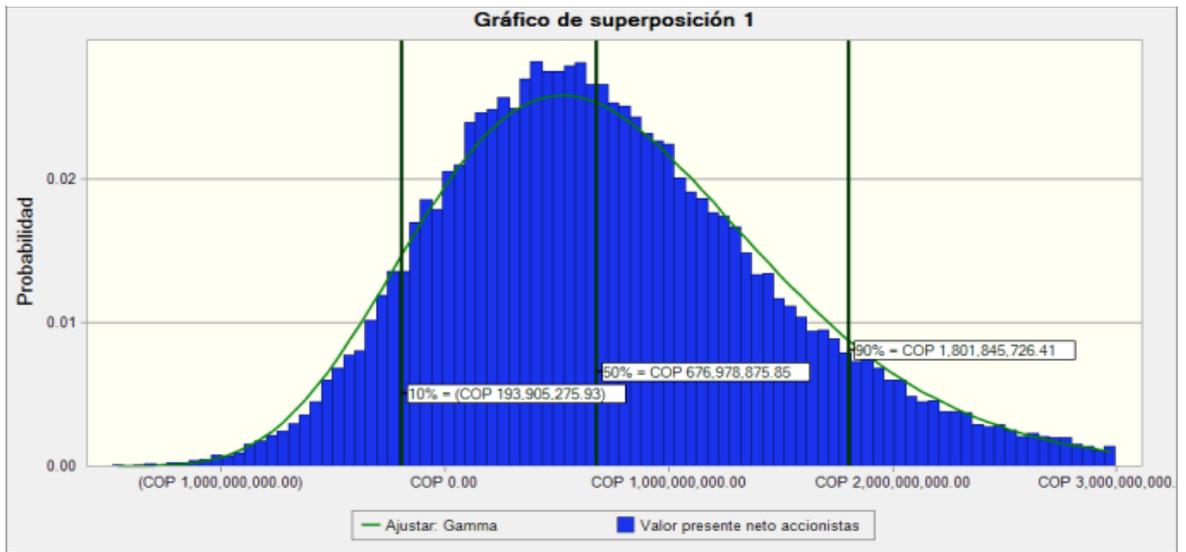
14.50%

Desv est

4.35%

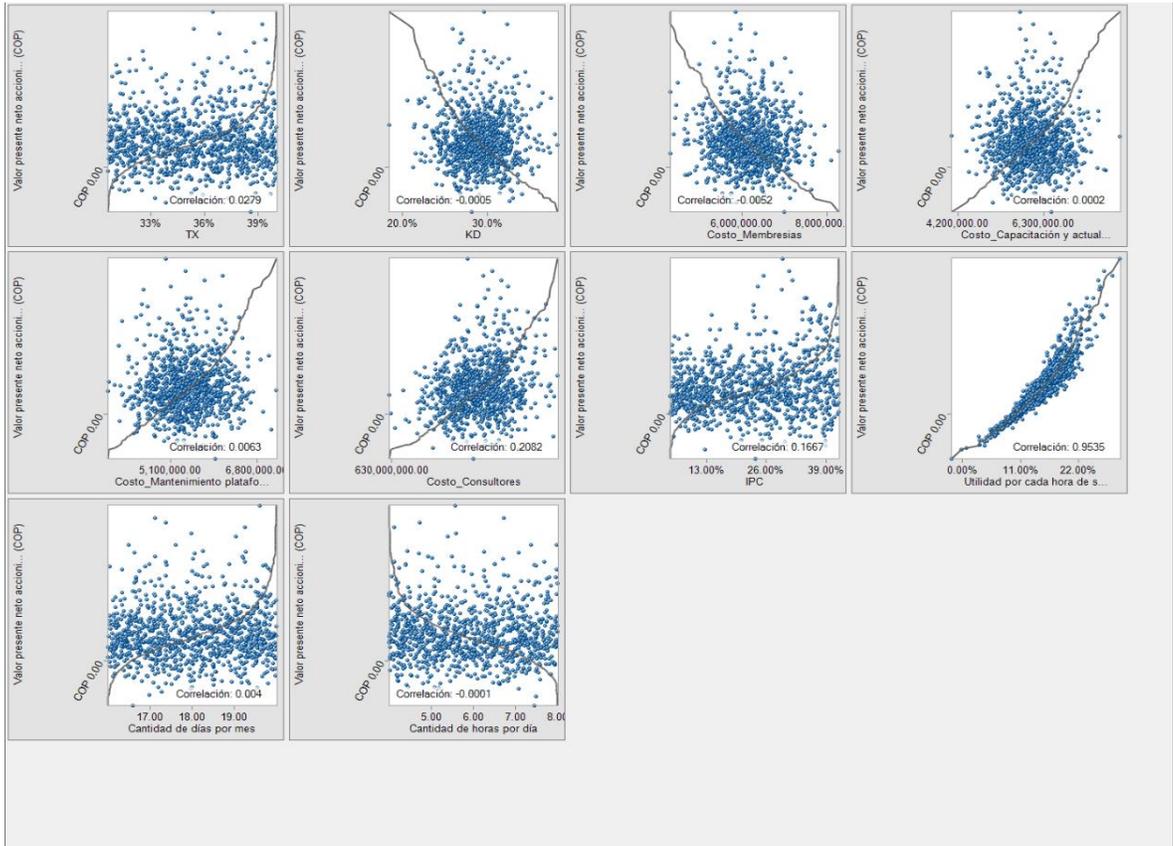


Gráfico 3. Gráfico de superposición del valor presente neto accionistas (modelo financiero probabilístico).



Nota: Simulación Monte Carlo realizada con el software Oracle Crystal Ball.

Gráfico 4. Gráficos de dispersión del valor presente neto accionistas (modelo financiero probabilístico).



Nota: Simulación Monte Carlo realizada con el software Oracle Crystal Ball.



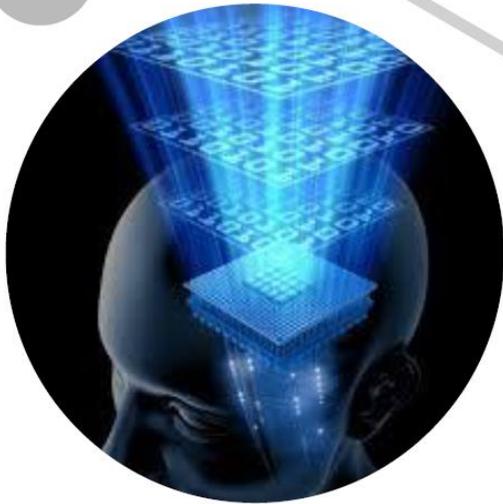
ANEXO D. BROCHURE DE LA EMPRESA R&F Oil and Gas Business Consultants.

Figura 86. Portada Brochure de la empresa R&F Oil and Gas Business Consultants.



Nota: Elaboración propia.

Figura 87. Brochure Quienes Somos.



## QUIENES SOMOS

R&F oil and gas business consultants: empresa orientada a la prestación de servicios de consultoría. Ofrece soluciones técnicas, tecnológicas y vanguardistas que fortalecen la toma de decisiones partiendo del análisis de datos de información estructurada y no estructurada, enfocada hacia la evaluación de proyectos de recobro mejorado (EOR), posibilitando la minimización de riesgos relacionados, mediante la selección de las mejores oportunidades para instrumentar y desarrollar proyectos bajo óptimas variables financieras de inversión.

Nota: Elaboración propia.

Figura 88. Brochure Misión y Visión.



Queremos satisfacer a nuestros clientes con el cumplimiento de sus requerimientos, aplicando estándares nacionales e internacionales

### Nuestra Misión

Somos una empresa especializada en ofrecer soluciones de integración innovadoras enfocada en sustentar la toma de decisiones en los proyectos que desarrolla el sector de Oil & Gas, en especial aquellos que se asocian a recobro mejorado (EOR).

### Nuestra Visión

Liderar en el 2025 más del 20% de la asesoría a las compañías operadoras del sector de Oil & Gas en Colombia, como servicio de soporte complementario, técnico, tecnológico y de valor agregado en la evaluación y selección de escenarios óptimos para la toma de decisiones en proyectos EOR

Nota: Elaboración propia.

Figura 89. Brochure Política de la empresa.



Nota: Elaboración propia.

Figura 90. Brochure Descripción de Servicios.

**SERVICIOS**

Ofrecemos soluciones técnicas que favorecen la toma de decisiones de los profesionales y ejecutivos del sector de Oil & Gas, apoyándolos en la selección de las mejores alternativas de negocios relacionadas con proyectos de recobro mejorado (EOR)

Ofrecemos asesoría en la optimización de portafolios de proyectos de inversión en actividades de exploración y producción (E&P) y en asignación eficaz de recursos escasos como capital, tiempo y factores humanos.

Nuestra consultoría ofrece a los clientes un servicio profesional y especializado en la selección, diseño y optimización de proyectos de recobro mejorado dirigido a yacimientos convencionales y no convencionales.

Ofrecemos asesoría y apoyo en la formulación de proyectos que capten promesa de valor, a través del empleo eficiente y seguro de herramientas de gestión en el diseño de modelos de maduración y gestión de proyectos, con apego a la estrategia de la empresa, y lineamientos prácticos para la gestión, desarrollo y éxito de los mismos.

Proveemos gestión de contenidos donde se incorporan todas las etapas aplicadas a la información estructurada y no estructurada, desde su recepción hasta su uso y visualización en formatos de análisis gráfico como apoyo a los procesos de las organizaciones petroleras, incorporando tecnologías de IA de factura reciente.

Nota: Elaboración propia.

Figura 91. Brochure Contáctanos.



Nota: Elaboración propia.