

PROPUESTA DE SELECCIÓN DEL MODELO CONTRACTUAL DEL SERVICIO
DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN CAMPO MADURO

PAOLA ANDREA MEJIA SILVA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS Y GAS
BUCARAMANGA

2022

PROPUESTA DE SELECCIÓN DEL MODELO CONTRACTUAL DEL SERVICIO
DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN CAMPO MADURO

PAOLA ANDREA MEJIA SILVA

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ingeniería de Petróleo y Gas

Director

Jorge Andrés SÁCHICA Ávila

MEng MBA PMP Senior Production, Reservoir Engineer.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS Y GAS
BUACARAMANGA

2022

DEDICATORIA

A **DIOS** por darme la oportunidad de vivir, por regalarme salud y la constancia para ser hoy en día lo que soy. Una Madre feliz y orgullosa, mis hijos mi inspiración y motivación constante, mis compañeros de lucha en este camino de la vida.

Una ingeniera con dedicación, amor de la labor y deseo de cada día ser la mejor.

A mi hijo **Sebastián**, por tu amor incondicional y su inocencia.

A mi hija **Lupita** por su personalidad arrolladora, su fuerza y autonomía.

A **mis Padres** por enseñarme que todos los metas son posibles con esfuerzo y dedicación y a **mis Hermanas** por ser alegría y darle a mi vida un matiz único y especial.

A mi novio **Alejandro** por volver a llenar mi vida de amor, momentos únicos e irrepetibles.

PAOLA ANDREA MEJIA SILVA

AGRADECIMIENTOS

La Universidad Industrial de Santander por habernos dado la oportunidad de continuar mi desarrollo profesional en la escuela de ingeniería de petróleo con la maestría en ingeniería de petróleo y gas.

Al ingeniero Jorge Andrés SÁCHICA Ávila, director del proyecto, por su dirección y asesoría, brindando su conocimiento para la orientación con el desarrollo de este trabajo.

A todas los docentes de la maestría por la contribución al crecimiento personal, laboral y profesional.

A mis colegas y amigos que brindaron sus conocimientos con sus aportes al desarrollo del trabajo de grado.

A todas aquellas personas que de una u otra forma aportaron con un granito de arena e hicieron posible la culminación de este proyecto.

A estas personas muchas gracias...

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. OBJETIVOS	18
1.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
3. JUSTIFICACIÓN	20
4. FUNDAMENTACIÓN TEORICA	21
4.1. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL	21
4.2. CICLO DE VIDA DE UN CAMPO DE PETROLEO	22
4.3. ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UN YACIMIENTO	23
4.3.1 Explotación	23
4.3.2 Explotación	26
4.4. CAMPOS MADUROS	30
4.4.1 Características de un campo maduro	31
4.4.2 Problemáticas y retos de los campos maduros	32
4.4.3 Desafíos de los campos maduros	36
4.5. COSTOS SEGÚN CADENA DE VALOR EN LA INDUSTRIA PETROLERA	36
4.5.1 Costos de desarrollo y producción	37
4.6. COSTOS DE CICLO DE VIDA ÚTIL DE LOS ACTIVOS	38
4.7. FACTORES QUE INCIDEN EN EL COSTO PARA LA EXPLOTACIÓN DE UN CAMPO	41
4.8. COSTO POR BARRIL DE PETRÓLEO	41
4.9. GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO	42
4.9.1 Etapas del proceso de abastecimiento	43
4.10. CICLO DE VIDA DE UN CONTRATO	45
5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	51
5.1. LAS ETAPAS DE LOS CONTRATOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	51

5.1.1 Operación:	52
5.1.2 Mantenimiento:	53
5.2. MODELO OPERACIÓN & MANTENIMIENTO (PERSONA DIRECTO)	53
5.2.1 Alcance modelo de operación y mantenimiento operación directa	55
5.3. MODELO DE SERVICIOS DE OPERACIÓN	58
5.4. MODELO DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO	59
5.5. MODELO DE SERVICIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M)	61
5.6. MODELO DE SERVICIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO INTEGRAL	61
6. SELECCIÓN DEL MODELO DE CONTRATO	65
6.1. EVALUACION DE RIESGOS	68
6.2. VENTAJAS DE LOS SERVICIOS EN LOS CONTRATOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M).	71
6.3. PROCESOS PARA TENER EN CUENTA PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTRATO DE SERVICIO DE OPERACIÓN & MANTENIMIENTO (O&M)	74
6.4. ERRORES COMUNES EN CONTRATOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M)	75
7. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL CONTRATO	82
7.1. INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	82
7.2. BONIFICACIONES Y PENALIZACIONES	83
7.2.1 Sanción por bajo desempeño	86
7.2.1.1 Formulación del esquema de sanción por desempeño	86
7.3. ANÁLISIS DE TENDENCIAS E INDICADORES	87
8. ESQUEMAS TARIFARIOS	88
8.1. MODELO DE VALOR GLOBAL (TAKE OR PAY)	89
8.2. MODELO TARIFA VARIABLE POR BANDA	90
8.3. MODELO TARIFA FIJA BARRIL PRODUCIDO	92
8.4. MODELO TARIFA FIJA BARRIL PRODUCIDO DE FLUIDOS Y LÍNEA BASE	93
8.5. MODELO TARIFA POR PROCESOS	93
8.6. MODELO TARIFAS VARIABLES POR DEMANDA	94
9. EVALUACIÓN ECONOMICA	97
9.1. MODELO ECONÓMICO SERVICIO DE OPERACIÓN	98

9.2. MODELO ECONÓMICO SERVICIO DE MANTENIMIENTO	99
9.3. MODELO ECONÓMICO SERVICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CONVENCIONAL	100
9.4. MODELO ECONÓMICO SERVICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO INTEGRAL	101
10. EVALUACIÓN DEL FLUJO DE CAJA	103
11. CONCLUSIONES	108
12. RECOMENDACIONES	110
BIBLIOGRAFÍA	111
WEBGRAFIA	113
ANEXOS	115

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Etapas del ciclo de vida de un yacimiento	23
Figura 2. Cadena de valor de la exploración	24
Figura 3. Clasificación de las reservas de hidrocarburos	25
Figura 4. Factores de recuperación	27
Figura 5. Sistemas artificiales de producción comunes	28
Figura 6. Etapas en la vida de un reservorio de acuerdo al mecanismo de recuperación	29
Figura 7. Costos de ciclo de Vida útil de los activos	39
Figura 8. Modelo de Abastecimiento Estratégico	43
Figura 9. Integración del programa de gestión de proveedores en el modelo de abastecimiento	43
Figura 10. Etapas del ciclo de vida de un contrato	45
Figura 11. Las cinco partes básicas de una organización	54
Figura 12. Alcance de operación y mantenimiento	55
Figura 13. Ejemplo de estructura jerárquica AHP	64
Figura 14. Estructura de los cuatro cuadrantes de la matriz DOFA	67
Figura 15. Matriz de probabilidad e impacto de los riesgos O&M	71
Figura 16. Especificaciones técnicas incompletas	77
Figura 17. Comportamiento de Indicadores	85
Figura 18. Rango de tolerancia ofertas	88
Figura 19. Diagrama de flujo de evaluación económica de proyectos	105
Figura 20. Flujo de caja operación directa	106
Figura 21. Flujo de caja servicios de operación	106
Figura 22. Flujo de caja servicios de mantenimiento	106
Figura 23. Flujo de caja Servicios de O&M Convencional	107
Figura 24. Flujo de caja Servicios de O&M Integral	107
Figura 25. Matriz de probabilidad e impacto de los riesgos	120
Figura 26. Mapa de Riesgos O&M Integral – Operaciones	131
Figura 27. Mapa de Riesgos O&M Integral – Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.	131

Figura 28. Mapa de Riesgos O&M Integral – Relaciones con la Comunidad.	131
Figura 29. Mapa de Riesgos O&M Integral – Seguridad Física	131
Figura 30. Mapa de Riesgos O&M Integral - Laboral	132
Figura 31. Mapa de Riesgos O&M Integral - Administración	132

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Datos obtenidos en etapa de exploración	24
Tabla 2. Líneas Presupuestales (OPEX)	40
Tabla 3. Alcance de operación	56
Tabla 4. Alcance de mantenimiento	57
Tabla 5. Áreas de apoyo	57
Tabla 6. Alcance de modelo de servicios de operación	58
Tabla 7. Alcance de modelo de servicios de Mantenimiento	60
Tabla 8. Alcance de Modelo de servicios de operación y mantenimiento	61
Tabla 9. Alcance de modelo de servicios de operación y mantenimiento integral	62
Tabla 10. Matriz de riesgos y oportunidades O&M – operacionales	70
Tabla 11. Ventajas y desventajas, en los contratos de operación y mantenimiento (O&M)	73
Tabla 12. Criterios de evaluación de los modelos de operación y mantenimiento (O&M)	74
Tabla 13. Tablero de gestión de desempeño – puntuación por procesos.	84
Tabla 14. Comportamiento puntaje indicadores Vs porcentaje pago facturación mensual	85
Tabla 15. Sanciones por Incumplimiento.	86
Tabla 16. Estructura modelo valor global	90
Tabla 17. Estructura modelo por bandas	91
Tabla 18. Estructura tarifa fija Barril Producido	92
Tabla 19. Estructura modelo barril producido	93
Tabla 20. Estructura modelo tarifa por procesos	94
Tabla 21. Estructura modelo variables por demanda	95
Tabla 22. OPEX Operación directa, modelo para evaluación económica.	98
Tabla 23. OPEX Servicios de Operación, modelo para evaluación económica.	99
Tabla 24. OPEX Servicios de Mantenimiento, modelo para evaluación económica.	100
Tabla 25. OPEX Servicios de Operación y Mantenimiento convencional, modelo para evaluación económica.	101

Tabla 26. OPEX Servicios de Operación y Mantenimiento Integral, modelo para evaluación económica.	102
Tabla 27. Matriz Proceso Analítico Jerárquico del Suministro de repuestos	115
Tabla 28. Comparativo alcance contractual Vs Modelos O&M.	116
Tabla 29. Matriz DOFA modelos de contratación operación y mantenimiento	117
Tabla 30. Criterios - Impactos (Consecuencias)	119
Tabla 31. Criterios – Probabilidad	119
Tabla 32. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Operacionales (Parte 1)	121
Tabla 33. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Operacionales (Parte 2)	122
Tabla 34. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Operacionales (Parte 3)	123
Tabla 35. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - HSEQ (Parte 1)	124
Tabla 36. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - HSEQ (Parte 2)	125
Tabla 37. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Relación con la comunidad (Parte1)	126
Tabla 38. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Relación con la comunidad (Parte2)	127
Tabla 39. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Seguridad Física	128
Tabla 40. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral – Laboral	129
Tabla 41. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Administración	130
Tabla 42. Procesos para el desarrollo e implementación de un contrato de servicio	133
Tabla 43. Tablero de Gestión de desempeño	134
Tabla 44. Flujo de caja de operación directa	138
Tabla 45. Flujo de caja de Servicio de Operación	139
Tabla 46. Flujo de caja de Servicio de Mantenimiento	140
Tabla 47. Flujo de caja de servicio de operación y mantenimiento convencional	141
Tabla 48. Flujo de caja de servicio de operación y mantenimiento integral	142
Tabla 49. Comparativo Línea presupuestal OPEX Vs Modelos O&M.	143

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfico 1. El ciclo de vida de un campo hasta el periodo abandono	22
Gráfico 2. Etapas de desarrollo y declinación de un campo petrolero	23
Gráfico 3. Probabilidad en el volumen de reservas de hidrocarburos	25
Gráfico 4. Evolución de la vida de un Yacimiento	30
Gráfico 5. Matriz de Madurez	34
Gráfico 6. Comportamiento de producción, tasas de los fluidos producidos (barriles por día) vs tiempo.	34
Gráfico 7. Curva de costos de Operación y mantenimiento en el tiempo	40
Gráfico 8. Curva de producción campo maduro, modelo para evaluación económica.	97

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Proceso Analítico Jerárquico del Suministro de repuestos	115
Anexo B. Alcances contractuales modelos O&M.	116
Anexo C. DOFA modelos de contratación operación y mantenimiento	117
Anexo D. Criterios de valoración y priorización de riesgos	119
Anexo E. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral	121
Anexo F. Procesos a tener en cuenta para el desarrollo e implementación de un contrato de servicio.	133
Anexo G. Indicadores de desempeño del Contrato.	134
Anexo H. Flujo de Caja	138

RESUMEN

TITULO: Propuesta de Selección del Modelo Contractual del Servicio de Operación y Mantenimiento de un Campo Maduro*.

AUTORES: PAOLA ANDREA MEJIA SILVA**

PALABRAS CLAVES: SELECCIÓN, MODELO CONTRACTUAL, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, CAMPO MADURO

Continuar produciendo de manera rentable los yacimientos maduros, se convierte en un gran reto para las empresas operadoras. La ingeniería de costos e innovación son necesarios para seguir manteniendo la rentabilidad de dichos yacimientos. A esta problemática se suman las consecuencias de la declinación de la producción y los altos costos de operativos, la volatilidad de los precios del crudo y una presión social que busca mejorar las condiciones del entorno cercano a dichos campos.

Frente a este desafío, se propone como estrategia identificar alternativas al aplicar modelos contractuales para la operación y mantenimiento de un activo (contratos O&M), abarcando diferentes tópicos tales como: procesos y alcances, las ventajas y desventajas de los diferentes modelos, controles de desempeños mediante filosofía de mutuo beneficio ganar – ganar (bonificaciones y penalizaciones), modelos tarifarios y se enumeran los errores más comunes y como prevenirlos frente a los diferentes modelos de contratación.

Durante el desarrollo del proyecto y para el análisis y selección de los modelos de contratos, se utilizó la herramienta DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas), que permite analizar el proyecto tanto de forma interna como de forma externa, igualmente se elabora la evaluación de riesgos contemplando los aspectos de probabilidad, impacto y consecuencia.

Todos los modelos contractuales frente al caso base de operar directamente son viables económicamente, sin embargo, los beneficios cuando se integra la evaluación de riesgo es el insumo para la seleccionar de las compañías operadoras de acuerdo con el alcance e impacto estratégico para la organización.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director: Msc. Jorge Andrés Sáchica Ávila.

ABSTRACT

TITLE: Proposal For The Selection of the Contractual Model of the Operation And Maintenance Service of a Old Field*.

AUTHOR: PAOLA ANDREA MEJIA SILVA**

KEYWORDS: SELECTION, CONTRACTUAL MODEL, OPERATION AND MAINTENANCE, OLD FIELD

Continuing to produce old fields profitably becomes a great challenge for operating companies. Cost engineering and innovation are necessary to continue maintaining the profitability of these deposits. Added to this problem are the consequences of the decline in production and high operating costs, the volatility of crude oil prices and social pressure that seeks to improve the conditions of the environment near these fields.

Faced with this challenge, it is proposed as a strategy to identify alternatives when applying contractual models for the operation and maintenance of an asset (O&M contracts), covering different topics such as: processes and scope, the advantages and disadvantages of the different models, performance controls through a win-win philosophy (bonuses and penalties), tariff models and lists the most common errors and how to prevent them against the different contracting models.

During the development of the project and for the analysis and selection of the contract models, the DOFA (Weaknesses, Opportunities, Strengths and Threats) tool was used, which allows the project to be analyzed both internally and externally, also the risk assessment considering the aspects of probability, impact and consequence.

All contractual models compared to the base case of operating directly are economically viable, however, the benefits when the risk assessment is integrated is the input for the selection of the operating companies according to the scope and strategic impact for the organization.

* Degree Project

** Physicochemical Engineering Faculty, Petroleum Engineering School. Director: Msc. Jorge Andrés SÁCHICA Ávila.

INTRODUCCIÓN

Los hidrocarburos por ser un commodity son afectados continuamente por la inestabilidad de los precios, y en un entorno turbulento de diversas crisis a nivel mundial, como lo son la pandemia por coronavirus, las guerras expansionistas, los altibajos políticos mundiales; sumado a la baja producción de los yacimientos maduros. Se convierte en un reto para las empresas operadoras el seguir manteniendo la rentabilidad, de manera tal que se logre generar el mayor beneficio posible en estos tiempos, sin tener que pensar en abandonar prematuramente un yacimiento a causa de los altos costos de producción vs el precio internacional del petróleo.

En Colombia las condiciones socio-económicas, políticas ambientales y de orden público, también mantienen al petróleo en una crisis interna, lo cual hace que día tras día sea más difícil y costoso explorar nuevos yacimientos petrolíferos. Este panorama genera un gran desafío al desarrollo sostenible de la industria del petróleo y gas, teniendo en cuenta la necesidad de mantener la autosuficiencia energética pese a su agotamiento en reservas; esta circunstancia nos obliga a maximizar la vida útil de los yacimientos, llevando a cabo diversas alternativas que generen rentabilidad de los campos en periodo de declinación.

Para ir en línea con este desafío, es necesario maximizar la creación de valor, mediante el uso eficaz de los recursos en etapa de madura. Entiéndase como un campo maduro aquél donde se ha rebasado el pico de producción previsto en el esquema original de explotación durante un tiempo considerable y que ya se encuentran en fase declinatoria.

La rentabilidad de la producción de un campo maduro implica el mejoramiento de factores, que nos permitan aumentar la producción y/o disminuir el costo de producción. Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto más que enfocarse en la recuperación y optimización de reservas, se enfoca en trabajar de la mano con los costos operacionales; identificando los modelos de servicios de operación y mantenimiento “O&M” que generen rentabilidad del negocio y la implementación de alternativas que conserven la integridad del recurso humano, los activos, del personal, la capacidad, los tiempos de entrega, el modelo tarifario, la suma de experiencia, el servicio al cliente, el relacionamiento social, la seguridad y el medio ambiente, entre otros.

Este trabajo se basa en la recopilación de información de las líneas que afectan la operación y el mantenimiento; seguidamente se clasificaran de acuerdo a su impacto, identificando y seleccionando un modelo contractual de servicios de O&M para las facilidades de superficie de campos maduros que aseguren la alta disponibilidad y supervisión de la operación de producción; mediante una operación segura bajo estándares de calidad, cantidad y cumplimiento de planes de mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo e integral de los sistemas de: producción de facilidades de superficie

de los pozos productores de petróleo, tratamiento y disposición del agua asociada, generación de energía eléctrica, plantas de inyección de agua y sistemas de distribución eléctrica, esto generará reducción de los costos asociados a dichas operaciones.

Una vez identificadas las ventajas competitivas de cada modelo, se realiza un detallado análisis de riesgos que contempla diferentes factores del entorno interno y externo, que permiten tener una visión general de cada modelo y ser una guía al momento de tomar la mejor decisión para continuar produciendo un campo maduro, demarcando las mayores ventajas que potencialicen dicha decisión y minimizar errores o ensayos fallidos que incrementen de forma potencial los costos operativos y hagan tomar una decisión de cierre de pozos o cierre del mismo campo. Como apoyo a la decisión, se describen algunos indicadores claves que en la evaluación de la gestión del contrato O&M y una vez consolidados le permiten a la compañía operadora dar la visual de la materialización de los beneficios que se traducirán en bonificaciones o sanciones según sea el desempeño del servicio de operación y mantenimiento.

Finalmente, este proyecto busca la agregación de valor mediante la propuesta de un esquema operativo y modelo económico, identificando las estructuras tarifarias que generen una alianza estratégica para la compañía operadora y la compañía de servicios. Esto permite desplazar el límite económico de un campo maduro mediante la disminución los costos de la producción de crudo. El modelo económico propuesto a cada uno de los modelos de O&M es una herramienta cuantitativa dinámica que aporta la evaluación económica del proyecto de producción, mostrando los flujos de caja y beneficios financieros que pueden ser usados para apalancar la decisión gerencial de optimización de resultados y ampliar la ventana productiva del campo maduro evaluado.

En este acuerdo de mutuos beneficios se suman valores compartidos como la generación de empleo local, activación de las cadenas de proveedores locales y por ende un mejor entorno social y ambiental, que responda a las necesidades de relacionamiento actual. De la misma manera se pueden compartir buenas prácticas empresariales y de gestión en pro de la mejora de las operaciones petroleras, como pueden ser ensayo de tecnologías limpias para el manejo del agua, aire y residuos; implementación de iniciativas de conversión energética y reducción de emisiones; y un mejoramiento en las competencias técnicas y operativas de la mano de obra petrolera en Colombia.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los distintos modelos contractuales del servicio de O&M, y establecer su implementación acorde al periodo de madurez de los campos, seleccionando los modelos aplicables para mejorar la rentabilidad de los proyectos.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer los estándares de calidad operacional y las especificaciones técnicas del servicio de O&M.
- Identificar riesgos asociados a los modelos planteados de los servicios de O&M.
- Estructurar esquemas tarifarios que puedan adaptarse a las necesidades que permitan optimizar costos operativos y realizar estimación financiera de los modelos contrafactuales seleccionados.
- Identificar los módulos contractuales que generen rentabilidad de O&M de facilidades de superficie de Campos Maduros.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los elevados costos de producción y la inestabilidad de precios manifestada por el entorno dinámico de los precios internacionales del petróleo, trasladan a las distintas compañías a su incesante búsqueda de alternativas que le permitan viabilizar los proyectos, maximizando la rentabilidad de estos al implementar estrategias de bajo costo que garanticen la continuidad de las operaciones en los campos maduros.

Las empresas operadoras buscan extender la vida de producción económica, sin embargo, en Colombia los costos de levantamiento se encuentran entre los 17 y 32 dólares por barril, por esta razón y en aras de obtener las mejores economías para la operación de los campos maduros se busca en el mercado opciones para la optimización de los costos operativos que permitan tener ahorros del 25% en el Operational expenditures "OPEX". Entre esos, al contrato de Servicio en Operación Integral de facilidades, en el que se consideró el manejo y administración de las actividades de mantenimiento y operación, incluidas las actividades de soporte como seguridad física, Responsabilidad Social Corporativa "RSC", compras & materiales y Health, Safety, Environment & Quality "HSEQ".

3. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta el deber de mantener la rentabilidades del negocio, se dio la necesidad de identificar y seleccionar un modelos contractual de los servicios de Operación y Mantenimiento para las facilidades de superficie de campos maduros que aseguren la alta disponibilidad y supervisión de la operación de producción; mediante una operación segura bajo estándares de calidad, cantidad y cumplimiento de planes de mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo e integral de los sistemas de: producción de facilidades de superficie de los pozos productores de petróleo, tratamiento y disposición del agua asociada, generación de energía eléctrica, plantas de inyección de agua y sistemas de distribución eléctrica, esto generará reducción de los costos asociados a dichas operaciones.

Este trabajo consiste en una recopilación de toda la información de las líneas que afectan ligados a la operación y mantenimiento, seguidamente se clasificaran de acuerdo con su impacto y se generaran oportunidades de mejora para prevenir recurrencias del modelo contractual anterior, esto generará reducción de los costos asociados.

4. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

4.1. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

En Colombia la mayoría de los reservorios son campos maduros que han ingresado en una etapa de declinación. Adicionalmente, existe una gran cantidad de yacimientos que se encuentran llegando al límite económico debido a la declinación de este y los altos costos de levantamiento.

Por otro lado, se vive en un mundo tan globalizado que se puede identificar más de una opción para enfrentar las necesidades particulares de los campos maduros. Situaciones que obligan a las organizaciones y sus proveedores a prepararse, sean más eficientes y cumplan con los requisitos necesarios para satisfacer tanto la calidad como los costos de los servicios.

Las operadoras buscan activamente las ventajas competitivas enfocándose en la eficiencia de costos; se propone identificar modelos contractuales existentes de los Servicios de Operación y Mantenimiento para las facilidades de producción existentes; basados en calidad, capacidad, tiempos de entrega, modelo tarifario, experiencia, servicio al cliente, relacionamiento social, seguridad, medio ambiente, entre otras.

- *. Modelo operación directa
- *. Modelo Operación
- *. Modelo Mantenimiento
- *. Modelo O&M Convencional
- *. Modelo O&M Integral

Lo que no se mide no se puede controlar y todo aquello que no se controla no se podrá mejorar. La validez del modelo debe garantizarse reduciendo el riesgo de aprovisionamiento, identificando oportunidades de mejora, maximizando las capacidades y brindando una mayor confiabilidad.¹

Los servicios del que se hace referencia en este documento contempla los trabajos de Mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo, proactivo y confiabilidad, consistentes con la matriz de la excelencia de mantenimiento de todos los equipos y sistemas de superficie eléctricos, mecánicos e instrumentación, operación de las estaciones de Producción; las plantas de tratamiento e inyección de agua; los centros de generación y el mantenimiento de facilidades de producción, los servicios generales y de soporte bajo la modalidad de factor de riesgo ligado al cumplimiento de indicadores, bajo los términos de

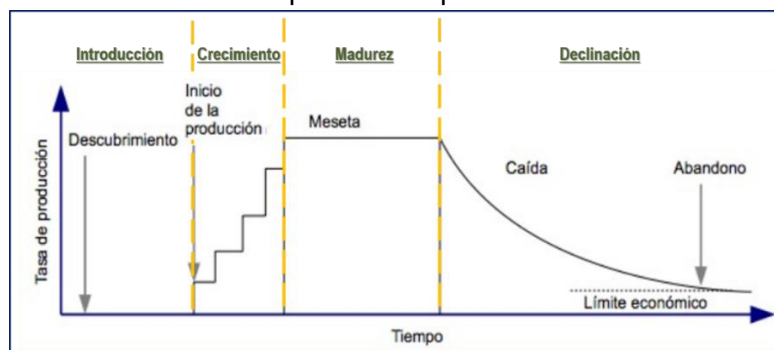
¹ DIREKNOVA, Consultoría. Desarrollo de Alianzas Estratégicas Cliente-Proveedor.; 2011.

especificaciones técnicas, y que incluyen como mínimo, el personal, el equipo y los materiales necesarios para realizar los servicios.

4.2. CICLO DE VIDA DE UN CAMPO DE PETROLEO

Un campo petrolero nace con su descubrimiento. Luego del periodo de evaluación crece hasta llegar a adulto, desde su “primer petróleo” ascendiendo hasta su máxima producción (Plateau o Producción Pico, dependiendo del tamaño del campo) para luego comenzar su declinación.²

Gráfico 1. El ciclo de vida de un campo hasta el periodo abandono



Fuente: Mantilla, Diego. El auge y la caída de Shushufindi; Ecuador; agosto 2009.

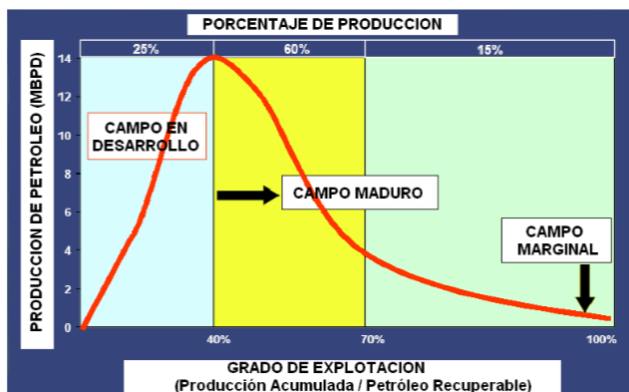
Gráfico 1. muestra el ciclo de vida de un campo petrolero, el cual es una relación entre el tiempo y la producción. Esto abarca desde el descubrimiento hasta la etapa de abandono. Las actividades correspondientes y la vida de cada una de las etapas del ciclo de un campo pueden variar; esto va a depender de acuerdo con las condiciones particulares de cada campo.

La producción de un campo petrolero se ajusta a un perfil único dependiendo de características geológicas del yacimiento, los métodos utilizados en el proceso de extracción y las técnicas de producción que se emplean posteriormente.

La etapa de desarrollo inicia cuando se realizan las perforaciones y puestas en producción de los nuevos pozos que aportaran fluido a la producción del campo; en la etapa de mantenimiento se genera un perfil sostenible debido a que existe una compensación entre la declinación de los pozos más antiguos y el incremento de producción generado por el funcionamiento de los pozos más nuevos; finalmente en la etapa de declive la producción cae paulatinamente como resultado de la decadencia de la presión del yacimiento.

² GAMBOA, Pedro.(2015) Campos Maduros y Reactivación de Pozos: Enfoque en Nuevas Tecnologías de Recobro. En: Revista PetroQuiMex , No 74, (Mar-Abr 2015); p. 52-58.

Gráfico 2. Etapas de desarrollo y declinación de un campo petrolero



Fuente: ALTA, Filomeno. La explotación de petróleo y gas en campos maduros y campos marginales del noroeste peruano - impacto de la normatividad aplicable; Perú; 2006.

La etapa de declinación se considera la más importante para prolongar la vida útil del campo petrolero maduro, ya que luego de haber alcanzado la producción máxima, comienza el decrecimiento de producción; es un factor crítico para determinar la necesidad de disponer de una capacidad productiva adicional, ya sea mediante la puesta de tecnologías disponibles de forma oportuna y metódica (Carpio, 2009).³

La maduración de un campo de petróleo puede describirse en diferentes etapas, tales como: la exploración seguida del descubrimiento el cual continúa con su delimitación, su desarrollo, producción primaria, secundaria y terciaria para finalmente llegar a su abandono.

4.3. ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UN YACIMIENTO

Figura 1. Etapas del ciclo de vida de un yacimiento



Fuente: Porres, Alma, Potencial de Hidrocarburos en México; 1994

4.3.1 Explotación: En esta etapa se inicia la inversión de las compañías operadoras, se prevén los escenarios de producción que justificarán dicha inversión, se estudia, evalúa, determina, analiza y calculan el potencial o cantidad de petróleo prospectivo del área. Se obtiene la adquisición de datos, ver Tabla 1.

³ Velasco, Jaime. “Digital oil field” Combinación de tecnología e información para aumentar la integridad de activos, producción y reducción de costos. Colombia; 2017.

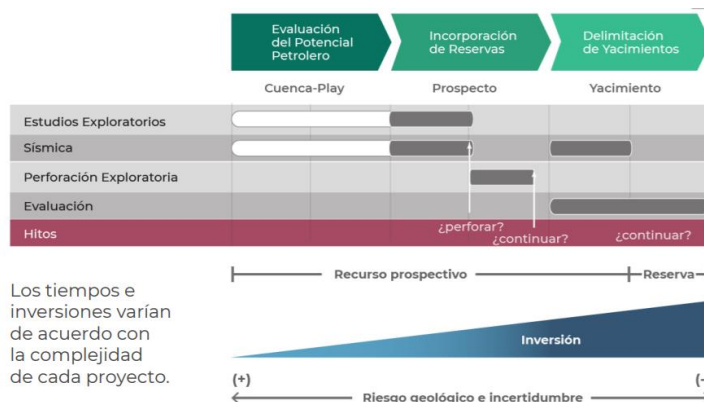
Tabla 1. Datos obtenidos en etapa de exploración

Clasificación	Dato	Tiempo de adquisición	Responsabilidad
Sísmica	Estructuras, estratigrafía, fallas, tamaño de estratos, fluidos, identificación de heterogeneidad.	Exploración	Sismología, geofísicos.
Geológica	Ambiente diagenética de deposición, litología, estructuras, fallas y fracturas.	Exploración, descubrimiento y desarrollo	Exploración y geología.

Fuente: Satter, A &Thakur, G. Integrated Reservoir Management: a team approach; 1994

La ejecución sistemática del proceso exploratorio permite a los operadores de petróleo reducir el riesgo, y en caso de éxito geológico y comercial maximizar el valor de los Hidrocarburos.

Figura 2. Cadena de valor de la exploración



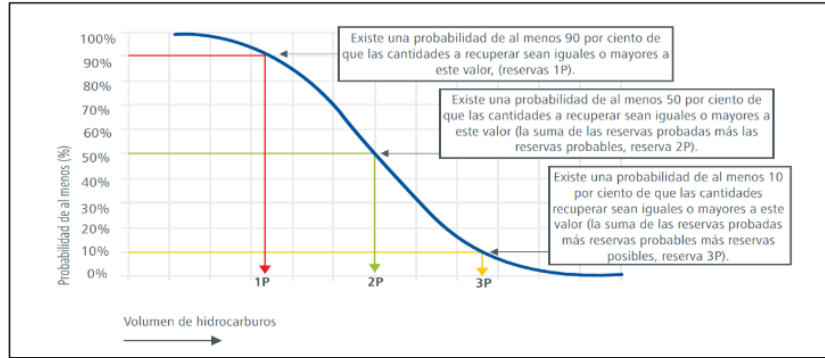
Fuente: Porres, Alma, Potencial de Hidrocarburos en México; 1994

Una vez comprobada la existencia de los elementos de un sistema petrolero y una acumulación de hidrocarburos, identificado en un prospecto, este se perfora, la perforación asegura un descubrimiento exitoso de un contenido de hidrocarburo.

En esta etapa de descubrimiento se estiman la cantidad de reservas contenidas mediante modelos geológicos. El descubrimiento de un campo no se logra hasta tener un pozo exploratorio confirmatorio, el cual nos ayudará a calcular la presión original del pozo, se obtienen muestras tanto del hidrocarburo como de la roca para así estudiar las propiedades de estos. Esta nos permite, mediante una delimitación con pozos de avanzada, un mayor entendimiento de la geometría de los yacimientos y certidumbre de los volúmenes a extraer. Por lo anterior se puede afirmar que el principal objetivo de esta etapa es la cuantificación de los recursos prospectivos, así como la incorporación de reservas de hidrocarburos.

Con esta etapa se da el comienzo a la estimación de reservas, la cual va relacionada con la delimitación, la siguiente figura muestra los diferentes métodos para la estimación de hidrocarburos.

Gráfico 3. Probabilidad en el volumen de reservas de hidrocarburos

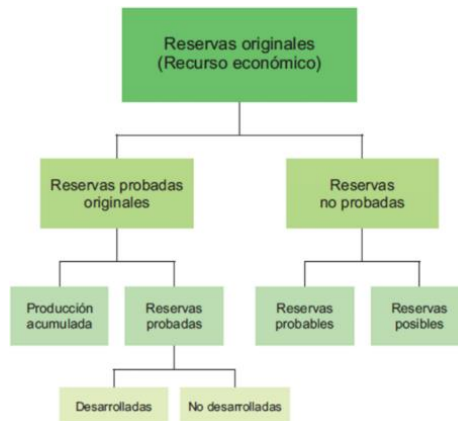


Fuente: CNH: Comisión Nacional de Hidrocarburos, Análisis de Información de las Reservas de Hidrocarburos de México al 1 de enero del 2012

Las reservas son aquellos volúmenes de hidrocarburos que se estiman que serán recuperadas comercialmente de acumulaciones conocidas a una fecha dada. Una vez determinadas las reservas iniciales del reservorio, se estiman las reservas probadas a recuperar del proyecto y luego durante su desarrollo ira cambiando tanto el volumen estimado como en su categoría.

Las reservas estimadas siempre tienen algún grado de incertidumbre, la que depende principalmente de la cantidad y calidad de la información geológica, geofísica, petrofísica e ingeniería de reservorios. El nivel de incertidumbre puede ser usado para clasificar como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Clasificación de las reservas de hidrocarburos



Fuente: PEMEX, Evaluación de las reservas de hidrocarburos, enero 2018

4.3.1.1 Clasificación de las reservas de hidrocarburos.

Reservas Probadas: son los volúmenes de hidrocarburos recuperables cuya existencia ha sido verificada por medio de información confiables, obtenida principalmente a través de perforaciones, registros de pozos, análisis de pruebas producción de núcleos y fluidos que presentan una razonable certeza de ser recuperados en el futuro, bajo condiciones económicas y operativas actuales.

Reservas Probadas Desarrolladas: es el volumen del Petróleo crudo, que pueden ser recuperado a través de los pozos disponibles con los equipos y condiciones operativas existentes más las reservas probadas desarrolladas sin producir.

Reservas Probadas no Desarrolladas: son las reservas probadas que se espera recuperar a través de nuevos pozos o a través de pozos existentes, los mismos que para el efecto deberían ser completados en áreas que actualmente no están perforadas o no drenadas.

Reservas Probables: son los volúmenes de hidrocarburos que, por interpretación geológica, geofísica y de estudios de ingeniería de yacimientos, se supone que existen en áreas cercanas a las probadas de un mismo yacimiento y que pueden ser recuperadas.

Reservas Posibles: son los volúmenes de hidrocarburos que pudieran provenir de formaciones identificadas con propicias para la acumulación de hidrocarburos, pero que aún no han sido perforadas.⁴

4.3.2 Explotación: Esta cadena la inicia el proceso de desarrollo cuyo propósito es perforar pozos de desarrollo para poner en producción el yacimiento o campo en el cual se ha confirmado la presencia de hidrocarburos.

El número y distribución de los pozos dependerá del plan de explotación que se haya diseñado por un grupo multidisciplinario.

Además de los pozos de desarrollo de producción, en ocasiones se perforan pozos de inyección u observación.

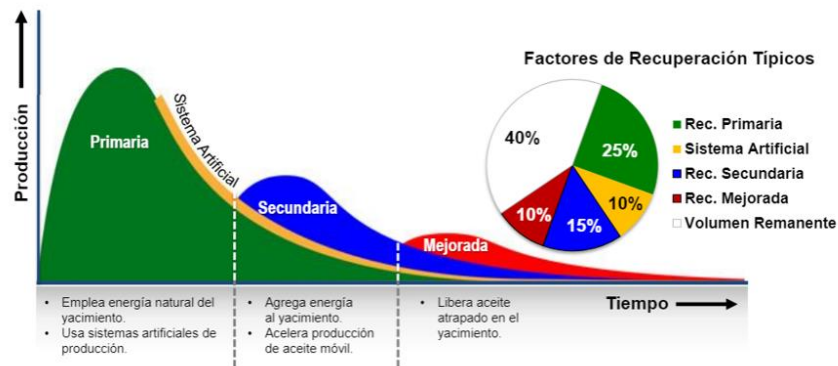
Posterior a la fase de crecimiento y antes de la fase de declinación, existe una fase denominada de madurez, cuando prevalece cierta producción a nivel constante. En esta fase, existe un ascenso y una declinación de la curva, mostrando un cierto equilibrio en

⁴ Niquinga, Oscar. El impuesto al valor agregado en los contratos de Campos Marginales Quito; 2007.

las ventas del producto. Para ello, ésta es la fase donde el producto adquiere estabilidad en el mercado, consolidando su aceptación.

Cuando se completa o culmina de un pozo, este se pone en producción y da inicio la explotación de hidrocarburos. Existen tres tipos de mecanismos de recuperación de hidrocarburos, existen tres tipos de mecanismos de recuperación de hidrocarburos: Primaria, Secundaria y Mejorada.⁵

Figura 4. Factores de recuperación



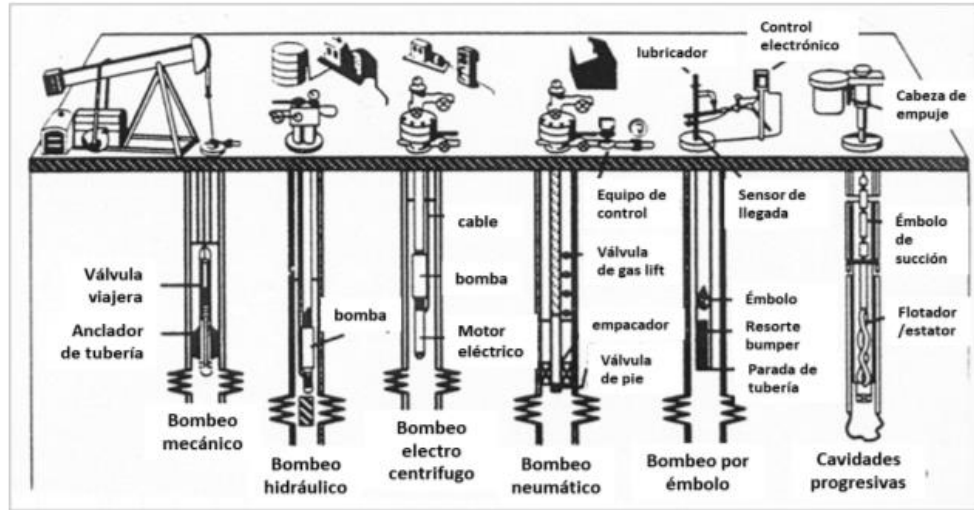
Fuente: Rodríguez, Fernando, Proyectos de Recuperación Mejorada de PEMEX EyP: Retos y Oportunidades, México 2013

Recuperación Primaria: Esta etapa comienza desde el inicio de la explotación del reservorio, se considera producción primaria al proceso en donde el pozo se mantiene produciendo de manera natural, por la propia energía del yacimiento. El objetivo principal de esta etapa es el aseguramiento y mantenimiento de la presión, al igual que de la producción para así evitar que la presión caiga drásticamente. De cierto modo, el hidrocarburo no fluye por cuenta propia, sino que, existen diferentes mecanismos de empuje los cuales adicionan energía para que el hidrocarburo fluya.

En esta etapa se puede considerar la evaluación e implementación de tecnologías, como el uso de sistemas artificiales de producción, estimulaciones del reservorio y perforación de pozos horizontales y multilaterales.

⁵ Niquinga, Oscar. El impuesto al valor agregado en los contratos de Campos Marginales Quito; 2007.

Figura 5. Sistemas artificiales de producción comunes



Fuente: Lea, James Lea; Selection of Artificial Lift. SPE #52152, 1999

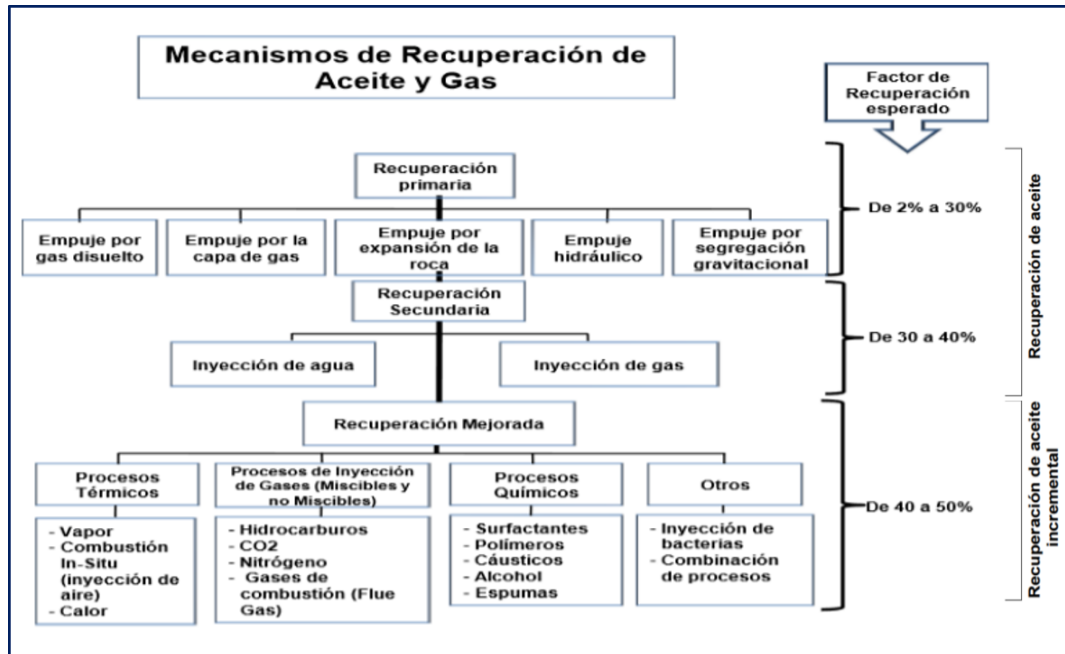
Recuperación Secundaria: La recuperación secundaria es implementada una vez que la energía de los reservorios ha comenzado a disminuir y los Sistemas de levantamiento artificial ya no son suficientes para mantener la presión, por lo que la recuperación secundaria es aplicada principalmente para el aumento de presión ya sea a través de inyección de agua o gas natural, ambos procesos para mantenimiento de presión o como métodos de desplazamiento de fluidos dentro del yacimiento. Cabe mencionar que los métodos de recuperación en su mayoría son aplicados sólo para campos productores de aceite.

Recuperación Mejorada: Es en esta etapa, en la que para continuar la explotación de un yacimiento o reservorio se requiere implantar otros métodos, para aumentar los factores de recuperación de aceite y gas, como: Térmicos (inyección de vapor o inyección de aire, para generar una combustión in-situ en el reservorio), químicos (como inyección de polímeros o surfactantes, para reducir la tensión interfacial), o gases miscibles (como CO₂, gases enriquecidos, gases exhaustos o nitrógeno, este último como proceso miscible o inmisible).⁶

En la figura 6. se muestran los Mecanismos de Recuperación que se denominan en cada etapa de Explotación de un reservorio.

⁶ CNH: Comisión Nacional de Hidrocarburos, Factores de recuperación de aceite y gas en México. México; Junio 2010

Figura 6. Etapas en la vida de un reservorio de acuerdo al mecanismo de recuperación



Fuente: CNH: Comisión Nacional de Hidrocarburos, Documento Técnico I (DT-1), Factores de Recuperación de Aceite y Gas en México, junio 2010

En ciertos yacimientos se ha encontrado que no existió la etapa primaria y fue necesario pasar a la secundaria e incluso a la mejorada, sin haber ocurrido las anteriores. Como es el caso de reservorios de crudo muy pesado y viscoso, que no puede ser producido en su etapa primaria ni secundaria y solo se obtuvo crudo de ellos a través de la inyección de vapor, que se consideraría ya como la etapa de recuperación mejorada.⁷

ABANDONO: El término abandono de pozo se refiere a la operación realizada en aquel pozo donde su etapa de explotación y producción ha concluido dentro del ciclo de vida del activo petrolero, ya sea por el agotamiento de reservas o por la inviabilidad económica.

Todo proyecto de explotación llega a un punto de no retorno, la etapa de abandono es una acción que se anticipa antes de que el mantenimiento de la producción del campo haya dejado de ser rentable, es decir, los ingresos obtenidos por la producción y comercialización del crudo en algún campo sean menores a los costos de producción por lo que es necesario cerrar la producción y abandonar el campo, ya sea de manera temporal o permanente.

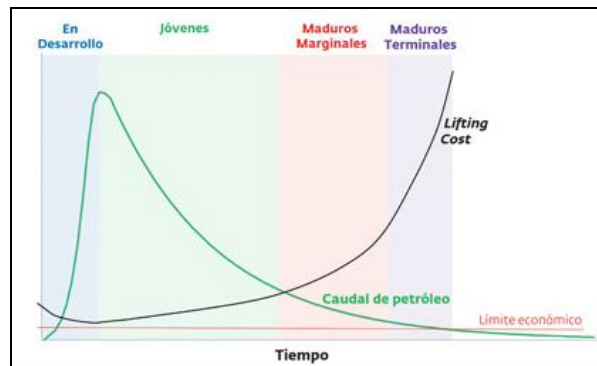
⁷ CNH: Comisión Nacional de Hidrocarburos, Factores de recuperación de aceite y gas en México. México; Junio 2010.

El abandono involucra toda una serie de actividades relacionadas con el retiro de materiales y desmantelamiento de equipo, incluyendo el taponamiento, preservando las condiciones de integridad que debe de mantener el pozo posterior a dicho taponamiento, la deserción del pozo, el desmontaje y retiro de plantas, plataformas, instalaciones, maquinaria y equipo utilizado en la realización de actividades petroleras.⁸

4.4. CAMPOS MADUROS

En la literatura sobre el tema existen varios enunciados sobre el tema, desde una definición más general es “todo aquel yacimiento que ya ha pasado su pico de producción”. Sin embargo, es preciso recalcar que esto no indica de ningún modo que un campo de estas características sea un campo sin potencial.

Gráfico 4. Evolución de la vida de un Yacimiento



Fuente: CHEBLI, Pablo. Una propuesta para reconfigurar el upstream local de hidrocarburos.; Argentina; octubre 2015.

Es muy común encontrar que dichos campos en los cuales se clasifican en etapa de madurez, sumado al agotamiento de producción se llega también a sus límites económicos, por diversos motivos, como el precio del petróleo, los elevados costos de producción, entre otros.

Para los campos, la duración de los períodos es variable dependiendo de las características de cada campo, en la gran mayoría es frecuente determinar en qué período o etapa del ciclo de vida se está en cada momento.

Los yacimientos petroleros, al ser explotados durante largos periodos, presentan nuevas condiciones de operación, como es el caso de la pérdida de presión en el pozo y

⁸ CNH: Comisión Nacional de Hidrocarburos, Lineamientos de perforación de pozos. México; Octubre 2016.

modificación en su estructura interna. A nivel de equipos de superficie y facilidades de producción se da un deterioro dada la vida útil y uso de estos activos.

El presente trabajo, relaciona una serie de definiciones y conceptos utilizados por la industria petrolera, que nos sirven de base para la conceptualización, las cuales permiten definir con precisión y clasificar los principales criterios para determinar el grado de madurez o marginalidad de un campo.

- Se llaman campos maduros a aquellos campos de aceite después de cierto periodo de producción.
- Un campo maduro es aquel que alcanza su límite económico después de una recuperación primaria, secundaria y terciaria.
- Un campo maduro es aquel que alcanza su pico de producción o campos productores en una etapa de declinación.
- Un campo maduro es aquel que está en declinación siendo el rejuvenecimiento costoso y menos atractivo que obtener producción de campos en desarrollo.
- Campo Maduro es aquel al que no se le asignan recursos suficientes por tener bajos índices de rentabilidad, altos costos de producción, así como requerimientos de tecnología especializada.
- Un campo maduro es aquel donde se ha rebasado el pico de producción previsto en el esquema original de explotación, habiendo producido por más de 20 años.
- Son campos con rentabilidad por debajo del promedio estimado para la actividad, pero que aún es lucrativo para sus operadores.
- Un campo maduro en etapa marginal es aquel cuyos ingresos son menores a los costos que se requieren para mantenerlos en producción.
- Los campos maduros en etapa marginal son campos donde los ingresos obtenidos son iguales a los costos, no existiendo por lo tanto una rentabilidad mínima.
- Los campos maduros en etapa marginal, como campos no atractivos para la compañía operadora debido al tamaño del negocio.

4.4.1 Características de un campo maduro: Se puede reconocer si un campo es maduro de acuerdo con las siguientes características.

- Vida útil del producto superior a 20 años.
- Baja tasa de recuperación.
- Avanzado estado de agotamiento.
- Altos porcentajes de declinación de producción.
- Problemas de producción con pozos cerrados o inactivos.
- Los pozos activos presentan problemas para producir.
- No se han realizado nuevas perforaciones, ni reparaciones de pozos en los últimos años, o se han realizado muy pocos.
- Limitado uso de tecnologías existentes o nuevas.
- Muy baja o casi nula asignación de recursos.
- Producción sea menor al 30% del máximo alcanzado durante su pico de producción.
- Corte de agua alto (>90%)
- Inactividad en la mayoría de los pozos
- Los planes de desarrollo iniciales no hayan sido ajustados
- Recuperación de más del 70% de sus reservas comprobadas
- Implementación de nuevas tecnologías para incrementar las reservas recuperables ha sido mínimo o nulo.
- Los costos de operación son altos obteniendo valores de rentabilidad o TIR (Tasa interna de retorno) bajos o negativos.

4.4.2 Problemáticas y retos de los campos maduros: Las diferentes problemáticas de un campo maduro son.

- Altos costos de producción.
- Bajo índice de rentabilidad
- No es económicamente viable para desarrollar
- Solo es rentable antes de impuestos
- Canalización y producción de fluidos indeseables.
- Bajas eficiencias de desplazamiento y barrido.
- Baja productividad de los pozos.
- Falta de presión a nivel de pozo y yacimiento.
- Infraestructura sobredimensionada y cercana al término de su vida útil.
- Un porcentaje significativos de pozo cerrados en relación con los pozos en Operación
- Campos con requerimientos de tecnología especializada
- Pozos sin producción, pero susceptibles de reactivar
- Pasivos ambientales considerables

El reto de los campos maduros

- Ofrecen acceso rápido y de bajo riesgo a los hidrocarburos, pero con frecuencia luchan con economías marginales y complejidades técnicas.

- En contraste con el desarrollo de campos nuevos, las oportunidades presentadas por los campos maduros son frecuente mente muy pequeñas y poco incrementales para llamar la atención de la alta gerencia.
- Los mejores talentos técnicos son dedicados a los retos en nuevas fronteras (aguas profundas, locaciones de riesgo, yacimientos complejos) en lugar de aquellos activos con presupuestos limitados e infraestructura en deterioro.
- Pozos e infraestructura viejos presentan retos de integridad y confiabilidad, haciendo las operaciones menos predecibles y afectando el desempeño.
- Dificultad para atraer socios para invertir en campos maduros con alto nivel de declinación.⁹

Las diferentes problemáticas se pueden agrupar en cuatro grandes bloques o grupos que son los que determinan la madurez de un yacimiento.

- a) El factor de agotamiento (Acumulada/EUR) con la edad del yacimiento. El EUR se basa en las reservas finales calculadas por cada reservorio.

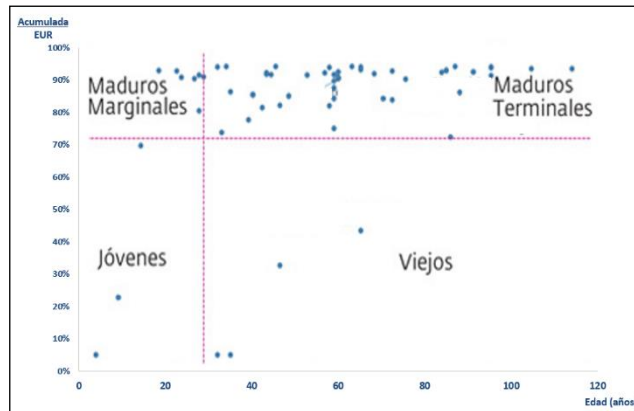
La Grafica. 5 muestra la denominada matriz de madurez, donde en el eje Y se representa la acumulada sobre el EUR (Factor de Agotamiento actual) y en el eje X, la edad del yacimiento. Estas matrices de madurez nos permiten dividir los campos en cuadrantes que definen Yacimientos Jóvenes (menos de 25 años y menos del 75% de recuperación final).

- Yacimientos Maduros Marginales (menos de 25 años y más del 75% de recuperación).
- Yacimientos Maduros Terminales (más de 25 años y más del 75% de recuperación).
- Yacimientos que se pueden clasificar como Viejos (más de 25 años, pero menos del 75% de recuperación).¹⁰

⁹ GAMBOA, Pedro.(2015) Campos Maduros y Reactivación de Pozos: Enfoque en Nuevas Tecnologías de Recobro. En: Revista PetroQuiMex , No 74, (Mar-Abr 2015); p. 52-58.

¹⁰ CHEBLI, Pablo. (2015) Una propuesta para reconfigurar el upstream local de hidrocarburos. En: Revista Petrolnews , Argentina (Oct 2015)

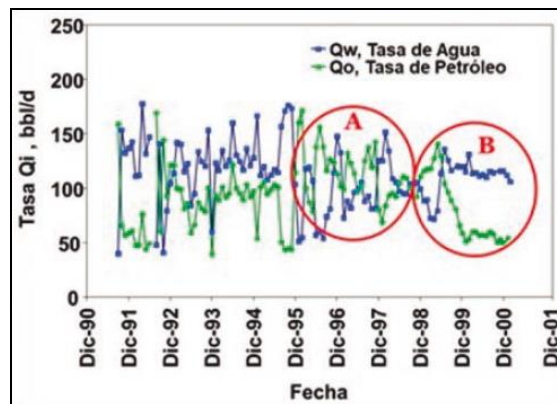
Gráfico 5. Matriz de Madurez



Fuente: CHEBLI, Pablo. Una propuesta para reconfigurar el upstream local de hidrocarburos.; Argentina; octubre 2015.

- b) El segundo grupo o bloque lo determina la forma de estimar la madurez, está dada por la relación Agua-Petróleo. Así se estipula que un campo es maduro con Relación Agua-Petróleo mayor a 10 o a 20, según las distintas opiniones; esto significa que se produce 10 o 20 veces más agua que petróleo.

Gráfico 6. Comportamiento de producción, tasas de los fluidos producidos (barriles por día) vs tiempo.



Fuente: CHEBLI, Pablo. Una propuesta para reconfigurar el upstream local de hidrocarburos.; Argentina; Octubre 2015.

- c) El tercer mecanismo de estimación de la madurez es el promedio de producción por pozo, la influencia de la geología y los reservorios tienen un impacto tan importante en este factor que es casi imposible darle a este mecanismo un valor universal para definir la madurez.

- d) Por último, pero no menos importante esta la evolución económica de un yacimiento, para lo cual se debe considerar el tiempo de la producción y el costo de extracción por barril.

Teniendo en cuenta las definiciones y los factores que inciden en los campos maduros el reto se enfoca en la producción y rentabilidad del campo para extender la vida útil del yacimiento.

Ahora bien, aterrizando estas ideas en nuestro país, en Colombia se tiene la mayoría de los reservorios son campos maduros que han ingresado en una etapa de declinación. Adicionalmente, existe una gran cantidad de yacimientos que se encuentran llegando al límite económico debido a la declinación de este y los altos costos de levantamiento.

La industria de hidrocarburos para enfrentar los retos actuales es replantear la forma en que realiza sus actividades de Producción. El concepto de optimización de producción bajo el contexto petrolero busca la mejor manera de realizar el proceso de producción de manera rentable para la compañía.

En muchos casos la operación de campos maduros requiere la gestión de grandes volúmenes de producción y, en algunos casos, inversiones sustanciales en instalaciones, lo que se traduce en mayores costos de operación.

Se han enfocado en tres aspectos básicos para obtener un incremento en la producción.

- Aumentar el factor de recuperación y la recuperación de aceite al igual que en el avance de dicha producción cuando es posible.
- Optimización de los costos de capital (CAPEX), por sus siglas en inglés, en nuevos equipos e instalaciones, considerando la posibilidad de quedarse con el equipo existente y la duración de los contratos de operación.
- Reducción de los costos de operación (OPEX), por sus siglas en inglés, durante el ciclo de vida de cada instalación propuesta.¹¹

Es importante definir esos conceptos al momento de hablar de rentabilidad, límite económico y la diferente terminología que usará durante el desarrollo de este trabajo.

¹¹ DURAN, Jose. & RUIZ, Juan. Explotación de campos maduros, aplicaciones de campo. México, 2009. Trabajo de grado (grado en Ingeniería de petróleos) Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería.

4.4.3 Desafíos de los campos maduros: Teniendo la problemática y los retos de los campos maduros, las compañías operadoras se enfrenta constantemente a desafíos dados las necesidades que conlleva la etapa madurez de los yacimientos.

- Elevar su eficiencia operacional
- Definir metas de producción
- Estructuración de precios Inversiones y/o proyectos (Implementación de tecnologías) CAPEX
- Reducción de los costos de producción OPEX (Fijos y Variables)
- Perfil y competencias del personal administrativo y operativo
- Rentabilidad y/o margen económico de la producción
- La integración de datos
- La automatización
- Reestructurar la forma en que realiza las actividades de producción.
- Reducción de pérdidas de producción, mediante la mejor manera de realizar los procesos de manera rentable para la compañía.
- Sinergia entre grupos operativos y de interés.
- Uso de técnicas de recuperación (EOR)
- Nivel de definición geológica del campo
- Alta producción de agua y sedimentos
- Bajo nivel de producción
- Acelerada tasa de declinación

4.5. COSTOS SEGÚN CADENA DE VALOR EN LA INDUSTRIA PETROLERA

Antes de incursionar en el funcionamiento de una empresa operadora de petróleo, se debería detallar los costos desde el punto de vista de la cadena de valor de la industria:

- Pre-Exploración: costos incurridos antes de obtener el título legal para explorar (pre-license cost), que puede ser vía concesión o acuerdo. Por ejemplo: Estudios geológicos previos a licencia o compra de pliegos.
- Exploración: costos incurridos para descubrir minerales.
- Evaluación: costo de determinar la factibilidad técnica y comercial de los recursos encontrados.
- Desarrollo: costos para acceder y extraer reservas probadas y otorgar instalaciones para tratar, procesar y almacenar los recursos minerales.
- Producción: costos para producir los minerales de forma tal de ponerlos en condiciones para ser vendidos. Por ejemplo, los costos de mantenimiento.

- Cierre: costos necesarios para restaurar y cumplir con obligaciones legales. ¹²

4.5.1 Costos de desarrollo y producción:

- Flujo en el yacimiento: Esta fase se refiere a la difícil y complicada trayectoria que sigue el petróleo dentro del yacimiento a miles de metros de profundidad a través de los micro canales de roca porosa y permeable hasta llegar al fondo del pozo. Este recorrido lo hace el petróleo gracias a la presión inducida o energía natural que existe en el yacimiento. Una manera de lograr esto, es inyectando agua en cercanías al pozo para generar más presión en las profundidades y se direcciona el crudo hacia el lugar que se ha perforado.
- Producción en el pozo: Una vez que el petróleo se encuentra fondo del pozo, continúa su recorrido por la tubería vertical de producción hasta alcanzar la superficie. A medida que el petróleo asciende (bien sea por medios naturales o por métodos de levantamiento artificial) la presión disminuye y ocurre la liberación del gas originalmente disuelto en el crudo.
- Recolección de crudo: Después que el petróleo de cada uno de los pozos del yacimiento ha alcanzado la superficie, se recolecta mediante un sistema de líneas de flujo que van desde el cabezal de los pozos hasta las estaciones de flujo.
- Separación del gas: En las estaciones de flujo de petróleo y el gas producidos por los pozos entran a los separadores donde se completa la separación del gas que aún quedaba mezclado con el petróleo. Al salir por los separadores, el petróleo y el gas siguen rutas diferentes para cumplir con los distintos usos y aplicaciones establecidas.
- Almacenamiento de crudo: Los diferentes tipos de petróleo que llegan a las estaciones de flujo son bombeados a través de las tuberías hasta los patios de tanques, donde finalmente se recolecta y almacena toda la producción de petróleo de un área determinada, para ser tratada, eliminando el agua y la sal, colocándolo bajo especificaciones comerciales. ¹³
- Transporte de oleoductos: El crudo limpio almacenado en los patios de tanques es enviado a través de los oleoductos a las refinerías del país y a los terminales de embarque para su exportación a los mercados de ultramar.

¹² LEDESMA, Facundo. Análisis de costos para la toma de decisiones en la Industria petrolera.; Argentina 2015.

¹³ *Ibíd.*

- Embarque a exportación: El petróleo que llega a los terminales de embarque es cargado a la flota tanquera para su envío a los distintos mercados del mundo.

4.6. COSTOS DE CICLO DE VIDA ÚTIL DE LOS ACTIVOS

Costos: Son todas aquellas erogaciones requeridas para el desarrollo y explotación de un campo petrolero y es la suma de los egresos aplicables a la compra y los cargos que directa o indirectamente se incurre para dejar un producto disponible para su venta o comercialización.

Costos directos: Son las erogaciones por concepto de materiales, mano de obra y gastos, correspondientes directamente a la producción de los hidrocarburos.

Costos indirectos. Son las erogaciones que no pueden identificarse con la producción de hidrocarburos o servicios específicos, pero que sí constituyen un costo aplicable a la producción en general.

Costos fijos: Son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo de tiempo determinado, sin importar el volumen de producción.

Costos variables: Son aquellos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir, si no hay producción no hay costos variables y si se producen muchas unidades el costo variable es alto. (Ejemplos equipos, energía eléctrica, etc).
Para terminar este capítulo de definiciones se amplían los conceptos principales de la operación y mantenimiento de un campo de hidrocarburos.

Los Costos de Ciclo de Vida de los activos son la suma de la Inversión "CAPEX" (se refiere a los costos de investigación, diseño, construcción e instalación), Costos de Operación "OPEX" (se refiere a los costos incurridos en operación y mantenimiento, costos asociados a paradas de planta y los costos de afectación etc.), y por último los costos de disposición final.

Costos de operación: Son todos aquellos gastos o recursos necesarios para la operación en condiciones normales de una instalación, organización o activo, y se representa con el importe de los distintos elementos del costo que se originan para dejar un producto disponible para su venta o comercialización. Incluye costos directos y costos indirectos

Inversión (CAPEX): Es aquella que incluye los costos asociados (tecnología, ingeniería, procura o suministro, construcción, entrenamiento, documentación, refacciones, herramientas y servicios) a las fases de desarrollo de un campo como son la

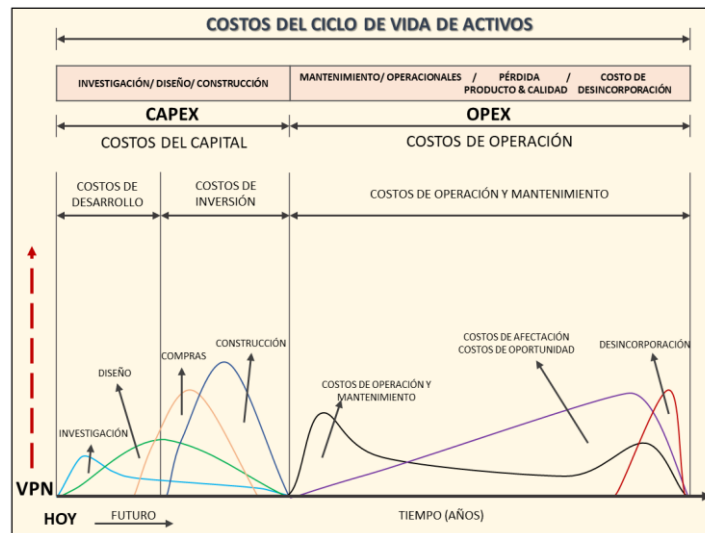
visualización, conceptualización y definición (VCD), los cuales son requeridos para generar un beneficio a futuro.

Como parte de la inversión se consideran ya en el periodo operativo las erogaciones que tengan como finalidad:

- Incrementar la vida útil del campo
- Ampliación de la capacidad instalada
- Cambio tecnológico de alguno de sus componentes

Costos operativos (OPEX): Valoración monetaria de la suma de recursos destinados a la administración, operación y funcionamiento de un organismo, empresa o entidad pública. La operación incluye; costos por HH (hora hombre), como (energía, vapor, agua, costos por mantener los equipos que se operan, costos por materiales, tenencia de inventario, almacenamiento, talleres de reparación, contratistas, costos que son oportunidades para mejorar como son los debidos a: la producción diferida, paros imprevistos, producto fuera de especificación o calidad, los costos por la desincorporación o abandono de los equipos.

Figura 7. Costos de ciclo de Vida útil de los activos



Fuente: PEREZ, Miguel. Ciclo de vida y costos asociados para el desarrollo de campos petroleros.; octubre 2019

Los costos operativos a lo largo de los años se pueden comportar de la siguiente forma, esta curva sería el acumulado año con año con flujo descontado.

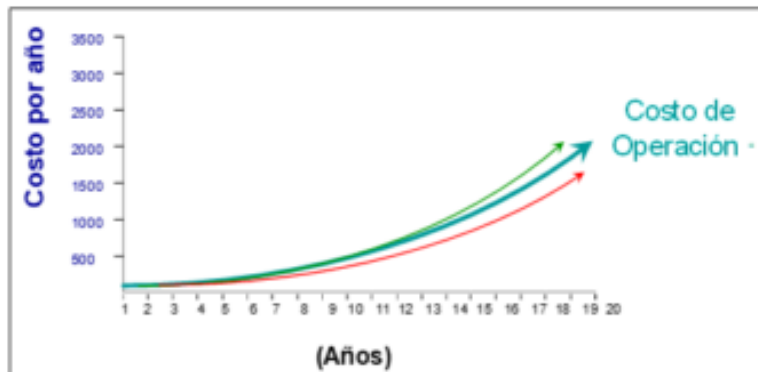
Tabla 2. Líneas Presupuestales (OPEX)

LINEA PRESUPUESTAL OPEX	
1. PERSONAL	A. Gastos de Personal
2. SUMINISTROS	A. Combustibles y Lubricantes
	B. Materiales Cargo Directo (Tratamiento Químico)
3. SERVICIOS CONTRATADOS	A. Gastos de Viaje y Traslado
	B. Transporte
	C. Mantenimiento y Reparaciones
	D. Casino y Facilidades de Campo
	E. Servicio. Técnicos y Honorarios
	F. Seguridad
	G Personal Temporal
	H. energía
	I. Otros
	J. Servicios a Pozos
4. GASTOS GENERALES	A. Arrendamientos
	B. Seguros Auditoría y Gastos General
	C. Ayudas a la Comunidad
	D. HSEQ

Fuente: El autor

Se presenta el comportamiento de los costos de Operación y mantenimiento. En escenarios optimistas, más probables y pesimistas, los grupos se comportarán de la misma manera a lo largo del tiempo y los costos aumentarán a medida que el activo envejezca.

Gráfico 7. Curva de costos de Operación y mantenimiento en el tiempo



Fuente: FUENTEMAYOR, Edgar. Selección de un activo físico. Considerando sus costos en el ciclo de vida. 2019

Limite Económico: El limite económico de un yacimiento es aquel donde la cantidad producida ya no es económicamente rentable, es el momento a partir del cual los ingresos que se obtienen por la venta de hidrocarburos son iguales a los costos de la

explotación esto debido a varios factores; Altos corte de agua, bajo caudal de producción de hidrocarburos que o presentan beneficios suficientes para sustentar la producción.¹⁴

4.7. FACTORES QUE INCIDEN EN EL COSTO PARA LA EXPLOTACIÓN DE UN CAMPO

Las características técnicas y de operación de cada instalación, abarcan: Infraestructura, procesos, requerimientos de Operación (incluye costos de Mantenimiento), producción, transferencias, ampliación, rediseño y desincorporación.

Dentro del proceso productivo los procesos e instalaciones, influyen en los costos y gastos en que se incurre.

Durante la fase de identificación de oportunidades, se realizan las evaluaciones CAPEX y OPEX para cada escenario para poder identificar la mejor opción para el desarrollo de campos, siempre enfocándonos en la línea inferior. En algunas ocasiones el valor más alto de yacimientos o la relación de aceite o el pico de producción pueden no ser la mejor opción económicamente hablando cuando se toma en cuenta el ciclo de vida del yacimiento. Por lo anterior se puede tener algunas variantes entre los diferentes factores como son: las reservas, relación de aceite, la densidad de este y el tamaño de las instalaciones que impactaran a los gastos capitales y los costos operacionales. Estos factores muestran la importancia de seleccionar correctamente las dimensiones durante el tiempo operativo restante del contrato para cada campo.¹⁵

La planeación óptima de los campos de producción de hidrocarburos y el manejo adecuado de los costos estratégicos y operacionales (CAPEX y OPEX), permiten maximizar la rentabilidad económica o el fracaso de los proyectos de ahí su importancia su análisis para la industria petrolera.

4.8. COSTO POR BARRIL DE PETRÓLEO

En medio de un contexto internacional en donde el precio del barril ha tenido un comportamiento fluctuante, incluso con descensos brusco debido a la presente pandemia mundial, las empresas operadoras de petróleo se han estado enfocando de manera especial en los costos, cambiando el paradigma histórico de una industria caracterizada

¹⁴ FLOREZ, Jonathan. Rejuvenecimiento de campos maduros aplicando alternativas tecnológicas. Bucaramanga, 2019. Trabajo de grado (grado especialista en ingeniería de yacimientos) Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías fisicoquímicas

¹⁵ DURAN, Jose. & RUIZ, Juan. Explotación de campos maduros, aplicaciones de campo. México, 2009. Trabajo de grado (grado en Ingeniería de petróleos) Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería.

por ganancias extraordinarias y colchones financieros que permitían sostener gastos excesivos y bajos controles para la producción de crudo.

Un indicador que tiene relevante importancia en este sentido es el costo por barril de petróleo que se produce en un Yacimiento y se calcula a partir de dos componentes: El nivel de producción (Q) y el nivel de gasto (G): *Costo por Barril de Petróleo = Q / G* ¹⁶

Por la forma del cálculo, se pueden tomar dos caminos para reducirlo: Incrementar la producción o disminuir el gasto. Como se indica anteriormente el presente trabajo se enfoca en la optimización de los costos mediante modelos contractuales eficientes, cuya finalidad es mantener un determinado nivel de producción al menor gasto evaluando las distintas posibilidades disponibles para encontrar los caminos más convenientes para realizar una misma operación logrando de esta manera un Costo por barril rentable.

El gasto que se toma como referencia para el cálculo del costo por barril, es el llamado Field Lifting Costs.

Field Lifting Costs (en inglés, Costos Directos de Producción de Campo) : son los costos de operación y mantenimiento de pozos y equipos e instalaciones relacionados por barril de petróleo equivalente (boe) de petróleo y gas producido por esas instalaciones después de que los hidrocarburos se hayan encontrado, adquirido y desarrollado para la producción. Los costos directos de extracción son el costo total de producción menos los impuestos a la producción (y también menos las regalías en regiones extranjeras) dividido por la producción de petróleo y gas natural en boe. Los costos totales de levantamiento son la suma de los costos directos de levantamiento y los impuestos a la producción. ¹⁷

De acuerdo con la definición previa, abarca los costos de generar petróleo luego de que la perforación, terminación de los pozos está completa y hasta que se traslada al punto de venta, relacionados directamente con la producción y mantenimiento del yacimiento en general.

Este indicador es importante debido a que se utiliza para el cálculo de otro indicador, que es el más relevante para la toma de decisiones operativas: el Costo por Barril de Petróleo.

4.9. GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO

La finalidad de la gestión de abastecimiento es satisfacer las necesidades a nivel de abastecimiento de materiales y servicios, la adecuada gestión de la cadena de suministro

¹⁶ LEDESMA, Facundo. Análisis de costos para la toma de decisiones en la Industria petrolera.; Argentina 2015.

¹⁷ U.S. Energy Information Administration Performance Profiles of Major Energy Producers 2009.; 2011.

contempla la planificación, selección y evaluación de proveedores, así mismo incorpora la logística y adquisición de insumos y equipos, y finalmente la gestión de inventarios.

4.9.1 Etapas del proceso de abastecimiento:

Figura 8. Modelo de Abastecimiento Estratégico



Fuente: Grupo de Energía, Mejoramos vidas con energía sostenible y competitiva. 2021

Figura 9. Integración del programa de gestión de proveedores en el modelo de abastecimiento



Fuente: Grupo de Energía, Mejoramos vidas con energía sostenible y competitiva. 2021

Proveedor o Contratista: Responsable de abastecer las necesidades de bienes y/o servicios de LA COMPAÑÍA, de acuerdo con el alcance, requerimientos técnicos, HSEQ, participación local de bienes y servicios, tarifas y desempeño pactados en el acuerdo contractual, celebrado entre las partes.

Acuerdo de Nivel De Servicio (ANS): Es un acuerdo establecido entre la compañía y los proveedores o contratistas en el que se definen y establecen tiempos de entrega, personal suministrado, tiempos de respuesta, etc. y que se definen de acuerdo con la naturaleza del servicio contratado.

Administración de Contratos: Son las labores que se realizan para asegurar que las dos partes del contrato cumplan con sus obligaciones, y que se den los resultados previstos en su ejecución. Incluyendo: la construcción de una buena relación de trabajo

entre las partes a lo largo de la vida del contrato; mitigación de riesgos y generación de ahorros y/o maximización del valor del bien o servicio identificado en la etapa de planeación.

Área Local de Influencia: Delimitación geográfica donde se desarrollan operaciones de la compañía y se ejecuta el objeto y alcance de un contrato. El área local de influencia hace referencia al municipio(s) aledaño(s) donde se desarrolla dicha operación.

Ciclo de Vida de un Contrato: Incluye todas las etapas de gestión contractual desde la identificación del requerimiento de los bienes y/o servicios, hasta el cierre final del acuerdo contractual.

Contratista / Proveedor: Persona natural o jurídica que suscribe un contrato con la compañía, para el suministro de bienes y/o la prestación de servicios.

Contrato: Acuerdo de voluntades que se manifiesta en común entre dos o más partes físicas o jurídicas para el suministro de bienes y/o servicios, donde las partes aceptan una serie de obligaciones y derechos. En este se establecen las condiciones, descripciones, derechos y obligaciones que enmarcarán el desarrollo del acuerdo, en donde las partes se comprometen a cumplir de forma obligatoria todo lo allí establecido.

Proveedor Local: Personas naturales o jurídicas que suministren bienes o presten servicios cuyo domicilio principal, según certificado de existencia y representación legal expedido por la cámara de comercio del municipio, se encuentre dentro del área de influencia donde se ejecutará el objeto del Contrato. Para proveedores que migraron de otras regiones al área de influencia, deben tener registro de domicilio principal según certificado de existencia y representación legal, con fecha de modificación superior a un año del último censo local realizado.

Evaluación de Desempeño: Determina el nivel de cumplimiento del contratista frente a la ejecución del contrato en diferentes aspectos incluyendo: indicadores claves de desempeño (KPI), entregables, laborales, HSEQ, etc.

Estrategia de Abastecimiento: Plan integral diseñado para el suministro de bienes y/o servicios. Este involucra entre otros la estrategia de compras y contratación, estrategia logística de materiales, presupuesto, tiempos, normativas aplicables y aprobaciones requeridas. Esta estrategia involucra, entre otros; el método de selección de proveedor(es) o contratista(s), los términos específicos de la contratación, el tipo de invitación a proponer y la formalidad a desarrollar, los criterios de evaluación técnica y económica de ofertas y la lista Proponentes a Invitar.

Indicadores Claves de Desempeño: (KPI por sus siglas en ingles), métricas que cuantifican diferentes aspectos en la ejecución de un contrato en función de los objetivos propuestos. Estos deben ser definidos entre el Administrador Técnico del Contrato, el Gestor de Abastecimiento estratégico y el contratista para medir el desempeño de HSEQ, operativo, financiero, social y cualquier otro aspecto relevante para el bien /servicio contratado.

Plan de Mejoramiento: Conjunto de acciones que debe ejecutar el proveedor o contratista de acuerdo con la evaluación de desempeño para mejorar las causas de desempeño deficiente. Este plan debe ser acordado entre las partes.

HSEQ (Health, Safety, Environment and Quality): Hace referencia a los requisitos que el proceso de abastecimiento debe considerar al desarrollar los diferentes procesos de contratación descritos en este documento.

Términos de Referencia: Documento de tipo contractual en el cuales se describe las condiciones, clausulados y descripciones de un proceso de suministro de bienes y/o servicios. Este documento es la base de la invitación a proponer y el desarrollo de un eventual acuerdo contractual.

4.10. CICLO DE VIDA DE UN CONTRATO

Figura 10. Etapas del ciclo de vida de un contrato



Fuente: El autor

Planeación: En esta etapa se realizan las actividades que permiten entender la demanda interna de bienes y servicios, se realiza un análisis de mercado, se entienden los riesgos de la contratación y se genera como producto un plan de abastecimiento estratégico o se define una estrategia de contratación.

- Identificar las necesidades y oportunidades

- Identificar los riesgos inherentes.
- Realizar el análisis de costo - beneficio.
- Evaluar la seguridad de la información y tener planes de contingencia.
- Identificar las actividades que están sujetas a reglamentos y normativas específicas.
- Definir cómo se realizará la evaluación y el monitoreo del cumplimiento del contrato.¹⁸

En esta etapa, se establecerá una relación entre la empresa operadora y la empresa de servicios. La importancia de investigar el negocio, el tipo de mercado, la asignación de riesgos, las actividades, los participantes del proyecto y otros factores del proyecto es fundamental, y el equipo legal y el personal deben tener una comprensión amplia de dichos contratos, respaldada por experiencia técnica. Esto le permitirá elegir el contratista adecuado en lugar del más económico.

Los acuerdos de niveles de servicio deben estipularse antes en la etapa de planeación del servicio, cuando su objeto lo requiera, para ejecutarse de la mejor manera posible. Estos acuerdos establecen tiempos, compromisos y entregables en las actividades objeto del contrato.

Se requiere estipular los acuerdos de niveles del servicio en función de parámetros objetivos, que refleje contractualmente la calidad y el nivel operativo de funcionamiento, penalizaciones por caída de servicio, limitación de responsabilidad por no servicio, etc.

Abastecimiento: En esta etapa se desarrollan las estrategias de abastecimiento, se realizan las actividades asociadas a la evaluación de ofertas técnicas y comerciales de proponentes y la selección de proveedores. El producto de esta etapa es un contrato con sus respectivos documentos de soporte.

- La naturaleza y el alcance del contrato.
- Elaboración de especificaciones técnicas (alcance de los servicios y requerimientos) y pliegos contractuales
- Medidas de desempeño.
- La responsabilidad de intercambiar y retener información.
- El derecho de auditar.
- El cumplimiento de las leyes y reglamentos, incluyendo la prevención del lavado de dinero.
- El costo y la compensación
- La confidencialidad e integridad de la información.
- Los planes de contingencia.
- Seguros (cuando aplique).
- Resolución de conflictos.

¹⁸MEZA, José. Riesgos que se pueden presentar en la tercerización de servicios; Colombia 2021.

- Los límites de la responsabilidad.
- Subcontratación.
- El incumplimiento y rescisión
- Selección del proveedor
- Debida diligencia, Algunos aspectos que se deben considerar son:
- Cumplimiento legal y regulatorio.
- Condición financiera.
- Reputación y experiencia comercial.
- Calificaciones, antecedentes y reputación de los directores de la empresa a contratar.
- Sistema de seguridad de la información.
- Capacidad de recuperación, es decir, su plan de continuidad.
- Notificación y manejo de incidentes.
- Cobertura de seguro.¹⁹

Debe cumplir con los requisitos exigidos por la empresa y tener la capacidad de responder de la mejor forma posible con el servicio.

Es importante que las empresas de servicios que trabajan con activos tan delicados como es la información, den cumplimiento con las políticas de confidencialidad de la información, adopten código de Ética y Conducta, conforme a los principios organizacionales.

Ejecución: En esta etapa se ejecuta el contrato, la compañía operadora debe gestionar el aseguramiento de la prestación del servicio en cuanto a alcance, tarifas y condiciones contractuales, así como del relacionamiento con el proveedor o contratista, y su evaluación de desempeño.

- Cambios en la estrategia de negocios del proveedor.
- Impactos a la reputación (incluidos los litigios).
- Cumplimiento de requisitos legales y regulatorios.
- La situación financiera.
- Cobertura del seguro.
- La capacidad de respuesta a las interrupciones.
- Dependencia de subcontratistas.
- Confidencialidad e integridad de la información.
- Lineamientos HSEQ²⁰

Durante la ejecución del contrato se deberán desarrollar actividades claves que permitan una adecuada administración de contratos.

¹⁹ MEZA, José. Riesgos que se pueden presentar en la tercerización de servicios; Colombia 2021.

²⁰ Ibíd.

Una vez suscrito el contrato, la compañía operadora y la compañía de servicios deberán hacer una adecuada socialización interna y externa, adicionalmente una entrega adecuada bajo un protocolo de entrega y recibo sobre el objeto del contrato, revisión de las instalaciones, equipos, para esta etapa es indispensable dejar actas de entregas detalladas.

Previo al comienzo de los trabajos es pertinente la revisión de la planificación de los trabajos y la evaluación de riesgos por tarea. Estas actividades deberán ser aseguradas en conjunto y con apoyo de las áreas de soporte de cada compañía.

La reunión inicial es importante para establecer procedimientos, canales de comunicación, hoja de ruta de la compañía contratista en la cual tengan aterrizado el plan de trabajo, personal, herramientas, equipos, consumibles a utilizar para el desarrollo de este. Esta reunión se deben tratar temas claves de acuerdo con su aplicación para dar inicio a la ejecución del contrato:

- Claridad sobre las expectativas del contratista
- Matriz de comunicaciones entre las partes
- Socializar los KPIs, reportes, y mediciones
- Plan de contratación de bienes y servicios locales
- Plan de contratación de mano de obra local
- Plan de acción de cierre de brechas en aspectos relevantes para la ejecución como Operacional, HSEQ, Laboral, RSC
- Manejo del cambio con el contratista que esté prestando el servicio.
- Cronograma de entregables y demás hitos a controlar en la ejecución.
- Eliminación de Inventario de repuesto
- Optimización de gestión de materiales

La compañía operadora debe supervisar, direccionar y coordinar a la compañía de servicios, es demasiado riesgoso no contar con una supervisión adecuada. Cualquier mala gestión de las actividades del objeto del proyecto, si no se redirige dentro de este plazo, podría resultar en la incapacidad de tomar acciones correctivas de manera oportuna.

La supervisión también sirve para controlar la calidad de los mantenimientos preventivos y correctivos. Revisa materias primas, consumibles e insumos, con su respectivo nivel de calidad para la prestación de los servicios.

La medición del desempeño del contratista debe realizarse a través de la definición de indicadores de desempeño, los cuales serán desarrollados por el equipo del contrato,

enfocándose en los que permitirán monitorear el desempeño del contratista de manera objetiva.

Los indicadores de desempeño se deben construir bajo la metodología SMART:

- Específico: el resultado es claramente definido.
- Medible: con criterios claros y acordados entre las partes. Fácil de medir.
- Alcanzable: las metas son retadoras pero alcanzables.
- Relevante: Alineados con los objetivos del contrato y las necesidades del negocio.
- Tiempo: con fechas específicas de cumplimiento y revisión.

Para definir unos adecuados indicadores de desempeño debe tener en cuenta:

- Las necesidades de la operación.
- El impacto que el contratista/proveedor tiene sobre las áreas claves de desempeño.

Generalmente existe un periodo de acompañamiento y prueba por parte de la compañía operadora, Durante esta fase, todas las métricas necesarias para optimizar la producción se evalúan frente a los estándares de la industria del diseño y la necesidad de control.

Posterior al periodo de arranque del contrato, esta su estabilización y normalización del desarrollo, en esta etapa la compañía operadora monitorea el cumplimiento de los compromisos contractuales mediante inspecciones, auditorias, interventorías (Legal, Laboral, HSEQ, RSC) para monitorear el cumplimiento de las obligaciones frente a estos diversos temas, realizar evaluaciones de desempeño, por otro lado, una buena práctica para este tipo de contratos de Operación y mantenimiento es evaluar el desempeño de la compañía de servicios mediante la validación del cumplimiento de indicadores de desempeño, en los cuales se determinaran planes de acción en el momento de identificar una desviación o brecha frente algún incumplimiento y aplicación de multas o penalizaciones de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

El contrato operación y mantenimiento (O&M) debe estar diseñado para que durante el periodo de operaciones la compañía operadora, usando herramientas administrativas y de gestión de contratos, pueda verificar las pautas de operación establecidas y que estas, a su vez, puedan ser actualizadas y adecuadas conforme la experiencia que en la operación se vaya adquiriendo.

El cumplimiento del proceso y la realización de un control continuo del trabajo de la compañía de servicio, permitirá garantizar la efectividad y calidad de los trabajos.

El mismo seguimiento se debe hacer a los planes de mantenimiento correctivo para cumplir con las metas de disponibilidad y productividad, esto se suma a la documentación de todos los temas que permitan generar experiencia, conocimiento, control de fases y operacional, para que la culminación del contrato el cliente pueda operar y mantener las instalaciones del proyecto, en su caso, la dar continuidad de las contrataciones ya sea prolongando o nueva contratación del proveedor o de un tercero bajo la parametrización aterrizada a la realidad.

Terminación: En esta etapa se lleva a cabo la liquidación del Contrato y el pago de retenciones en garantía

- En caso de incumplimiento del contrato o de su terminación, se debe tener un plan para regresar el servicio al personal interno si no hay ningún proveedor alternativo.
- Este plan debe cubrir la capacidad, los recursos y los plazos necesarios para la actividad de transición.
- Tener claridad del manejo de la propiedad intelectual conjunta desarrollada durante el curso del contrato.
- Gestionar los riesgos de reputación si la terminación ocurre como resultado de la incapacidad del proveedor a cumplir con las expectativas.²¹
- Esta etapa del proceso de contratación inicia en el momento de recibo final del servicio y culmina con la liquidación del contrato, el período debe ser muy corto y debe garantizar que el inicio de un nuevo contrato se produzca después del final del período piloto, ya sea para el nuevo contratista o para el contratista que opera el proyecto.

El conocimiento adquirido durante la fase de operación y la documentación de este en las herramientas de administración y gestión contractual, cobra vital importancia al momento de la terminación, será la diferencia entre una terminación muy costosa y una terminación muy justa.

²¹ MEZA, José. Riesgos que se pueden presentar en la tercerización de servicios; Colombia 2021.

5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Como se puede detallar en el capítulo anterior, durante el ciclo de vida de un campo petrolero en la etapa de explotación, se desarrollan diversos procesos, con equipos, procedimientos y materiales requeridos para la extracción, recolección, separación y tratamiento de fluidos, teniendo en cuenta lo anterior, en un campo maduro las actividades de operación y mantenimiento de los sistemas de producción de crudo, gas y agua juegan un papel importante en los costos de producción.

De aquí la importancia de definir la estrategias y planes de acción, formular proyectos y procesos más eficientes y seguros, que conlleve a extender la vida útil de los yacimientos maduros, mediante la optimización de los costos de producción con el fin de dar cumplimiento a las metas de producción establecidas al mejor costo/beneficio (rentabilidad del negocio), asegurando el cumplimiento a regulaciones ambientales requeridas y con los mínimos riesgos de seguridad.

Es por ello por lo que se han identificado diferentes modelos los cuales buscan activamente las ventajas competitivas enfocándose en la reducción de costos, eficiencias operacionales, desarrollando las actividades de manera eficiente y efectiva en la consecución de resultados o su mejora en la operación y mantenimiento para las facilidades de producción existentes; basados en calidad, capacidad, tiempos de entrega, modelo tarifario, experiencia, servicio al cliente, relacionamiento social, seguridad, medio ambiente, entre otras.

5.1. LAS ETAPAS DE LOS CONTRATOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El punto de partida para el inicio del ciclo de vida contractual es la claridad en el alcance del servicio, transparencia en los criterios a controlar/evaluar, fijación de costos objetivo, identificación y selección del aliado estratégico (Proveedor), lo anterior deben ser diseñados a la medida del proyecto, compatibles con sistemas de administración, filosofías operacionales, gestión contractual y metas organizacionales de sostenibilidad, de esta etapa de planeación aumenta significativamente el éxito de la relación comercial (Cliente – Proveedor) que para este caso en particular sería (Compañía Operadora – Compañía de Servicio).

Adicionalmente, el acompañamiento en la elaboración de las especificaciones técnicas, minuta y anexos contractuales deben ser generados por grupos multidisciplinarios (equipo técnico, Legal, HSEQ, administrativo, financiero, entre otros) para la definición y claridad del alcance de los servicios, de esta planeación y diseño se proyecta el éxito del contrato. Cuando se carece de un buen soporte y claridad en el proceso, se proyecta el fracaso del

contrato generando rupturas de relaciones comerciales y pérdidas para las partes a todo nivel (económico, reputacional, etc).

A continuación, se relacionan las actividades que se contemplan bajo este modelo operativo.

5.1.1 Operación:

La operación en los procesos productivos se define como: el conjunto de acciones, que van desde la puesta en marcha de los equipos; control, supervisión y mantenimiento correctivo menor. Cumpliendo con los objetivos establecidos como el volumen de producción, condiciones a las que el producto debe salir y calidad de estos. Los elementos más importantes en la operación, según el proceso son: la materia prima, la mano de obra y la energía utilizada.

- **Materia prima:** Materiales adquiridos para emplearlos como ingredientes o partes componentes de un producto.
- **Mano de obra de operación:** La mano de obra de operación está conformada por el personal que se encuentra directamente, realizando actividades relacionadas en la producción.
- **Energía de operación:** Todos los procesos de producción implican varias clases de intercambios de energía con los alrededores. La energía utilizada en los principales procesos de producción proviene básicamente de tres fuentes, gas residual, diesel y/o energía eléctrica.

En la operación de campos las principales actividades son:

- **Extracción:** Realizar las operaciones de mantenimiento de los pozos en superficie, recorridos de producción y control de producción.
- **Recolección:** Inspección de líneas de producción, proceso e inyección.
- **Tratamiento:** Operación de separación y tratamiento de fluidos: agua, gas y aceite, bombeo para entregas. Operación y proceso de plantas.
- **Inyección de agua:** Operación de los sistemas de inyección de agua para recobro secundario o disposición final de fluidos, pozos de disposición.
- **Fiscalización y Almacenamiento:** Operaciones de medición, fiscalización, transferencia y custodia.
- **Recibo y entrega de crudos:** Operación de cargaderos y descargaderos de fluidos.

5.1.2 Mantenimiento:

Actividades referidas a conservación y/o rehabilitación de toda la infraestructura actual, la función principal del mantenimiento es el de mantener e incrementar el ciclo de vida útil de los campos petroleros, asegurando la disponibilidad de máquinas, equipos y aparatos, en condiciones de operación óptimas. La función del mantenimiento se considera como parte integral e importante de los procesos, manejándose como una fase de las operaciones. Los elementos principales del mantenimiento son la mano de obra, el refaccionamiento, las herramientas y los dispositivos e instrumentos de medición.

- Mano de obra de mantenimiento: se encuentra conformada por el personal que realiza actividades de mantenimiento, tanto en instalaciones como en talleres.
- Refaccionamiento, herramientas, aparatos e instrumentos: Los elementos que se utilizan e insumen son factores importantes; estos deben ser los adecuados para el trabajo a realizar, teniendo disposición a ellos en cualquier momento.²²

En el mantenimiento de campos las principales actividades son:

- Industrial: Lubricación de equipos
- Mecánico: Compresores y equipos rotativos
- Eléctricos e instrumentación: Redes eléctricas, estaciones y plantas de tratamiento.
- Vasijas: Aforo, integridad, y pintura, en estaciones y plantas
- Tuberías: proceso, inyección y producción.
- Civil: vías, obras civiles menores y mantenimiento campamentos
- Control de corrosión e integridad mecánica
- Mantenimiento: Preventivo, correctivo y predictivo

5.2. MODELO OPERACIÓN & MANTENIMIENTO (PERSONA DIRECTO)

Generalmente durante las etapas de crecimiento y desarrollo en los yacimientos jóvenes, las compañías operadoras realizan las actividades de operación y mantenimiento bajo su propia estructura organizacional (Personal Directo), dado que en esta etapa se obtiene las mesetas de producción y el costo de levantamiento es bajo.

Una compañía Operadora de petróleo y gas, de acuerdo con la definición dada por el Ministerio de Minas y Energía, es la entidad que adelanta las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos.

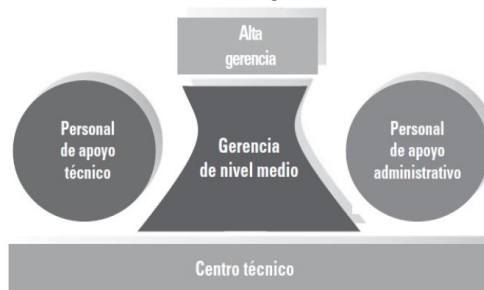
²² PEREZ, Miguel. Ciclo de vida y costos asociados para el desarrollo de campos petroleros. 2019

El común denominador de las compañías operadoras en Colombia, en cuanto a su filosofía operacional es incorporar las mejores prácticas operacionales para mantener y optimizar los niveles de producción

Es por ello por lo que incorporan en sus operaciones a personal altamente calificado, enfocado a asegurar los procesos en la cadena productiva y entrenado en: las áreas de pozos, estaciones de recolección de petróleo y gas, plantas de proceso y tratamiento, plantas de generación de potencia, plantas de inyección de agua y gas.

Esto orientado a una óptima gestión de mantenimiento de los activos propios, mejorando su confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, garantizando así la integridad. Por esto, la importancia que sus estructuras sean solidas en todos los niveles de la organización, El marco de trabajo propuesto por Henry Mintzberg sugiere que toda organización tiene cinco partes. Estas partes mostradas en la figura 10, incluyen centro técnico, la alta gerencia, la gerencia nivel medio, el apoyo técnico y el apoyo administrativo.²³

Figura 11. Las cinco partes básicas de una organización



Fuente: MAYORGA, Edgar. Modelo de estructuración gerencia de completamiento, 2020.

En las organizaciones enfocadas en la industria de los hidrocarburos, también se puede encontrar cada una de las formas resumidas de Mintzberg, como se muestran a continuación:

Alta Gerencia: representa el nivel superior de la jerarquía de la organización, y está formada por el director y las autoridades más significativas e importantes.

Línea media: Formada por los gerentes, supervisores y responsables cuya posición en la empresa se encuentra entre la más alta dirección y el núcleo operativo.

Estructura técnica: su función es estandarizar los procesos de trabajo, diseñando su planteamiento formal y su control.

²³ MAYORGA, Edgar. Modelo de estructuración gerencia de completamiento, 2020.

Núcleo de operaciones: Formado por el grueso de la organización, consiste en el conjunto de operarios que realizan las tareas de producción o de provisión de servicios, por lo que sus funciones, en última instancia, son las que mantienen viva a la organización.

Personal de apoyo: compuesto por todo el personal que ofrecen servicios y que realizan funciones para la organización sin pertenecer a la estructura operacional.

El modelo de Operación & Mantenimiento con persona directa, hace referencia como se expuso anteriormente a que el grueso de la organización, su núcleo de operaciones, realizan las actividades de operación y mantenimiento en un campo de petróleo.

5.2.1 Alcance modelo de operación y mantenimiento operación directa

Figura 12. Alcance de operación y mantenimiento



Fuente: El autor

El alcance incluye todos los materiales, técnicas y mano de obra necesarios para llevar a cabo la ejecución y desarrollar de manera integral y eficiente las actividades relacionadas directamente con el servicio de operación y mantenimiento en todas las estaciones de producción, recolección, plantas de tratamiento e inyección de agua, centros de generación, facilidades de producción y transferencia, pozos productores e inyectores de agua y gas y pozos de captación.

Comprende todas las facilidades y equipos de superficie recíproco, rotativo, estático y de soporte del campo, garantizando que cada uno de estos estén en operación las 24 horas del día durante 365 días al año de la estación de producción, incluyendo todos los sistemas y equipos instalados desde la cabeza del pozo hasta el sistema de disposición y entrega y cargue de los fluidos, plantas de tratamiento e inyección de agua de proceso, plantas de tratamiento y manejo de fluidos (Crudo, agua y gas). Las actividades de operación comprenden:

Tabla 3. Alcance de operación

OPERACIÓN	Extracción	Seguimiento, diagnóstico, operación a Equipos de levantamiento artificial (Superficie), toma de muestras y data de pozos (Recorredores de producción).
	Recolección	Inspección de líneas de producción e inyección.
	Tratamiento	Operación de separación y tratamiento de fluidos: agua, gas y aceite, bombeo para entregas, o disposición, Operación y proceso de plantas
	Fiscalización, Almacenamiento y Transporte	Operaciones de Medición, fiscalización, transferencia, custodia, medición de parámetros, Almacenamiento y Transporte.
	Otros	Consumibles, tratamiento Químico, Suministro de equipos, Laboratorio, calidad y medición, Suministro de Aceites y Lubricantes.

Fuente: El autor

A nivel de mantenimiento, las actividades comprendidas son: mantenimiento preventivo y predictivo, en el marco de una estrategia de mantenimiento centrado en confiabilidad. Estrategia orientada al mantenimiento predictivo, planeación a corto plazo y control de la Gestión, con la planeación, programación y ejecución de la estrategia de mantenimiento basado en condición – CBM (balanceo, vibraciones mecánicas, termografía, ultrasonido, análisis de aceites, Motor Current Evaluation – MCE, análisis de variables operacionales, etc.)

Hace parte de la gestión del mantenimiento la jerarquización de equipos, el análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto, diseño de planes de mantenimiento y recursos necesarios (Personal, herramientas, repuestos, consumibles), evaluación y control de la ejecución del mantenimiento, análisis de los ciclos de vida de los equipos y renovación de estos.

Tabla 4. Alcance de mantenimiento

MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none">• Mantenimiento a facilidades y plataformas (Locaciones, Cunetas perimetrales, Skimmers, Cabezales de pozo, manifold de producción, cuartos de control, etc)• Mantenimiento de Válvulas, equipos estáticos, líneas de flujo y servidumbre por donde pasan las líneas.• Inspección de líneas de producción e inyección.• Mantenimiento Industrial (lubricación)• Mantenimiento Mecánico compresores, equipos rotativos• Mantenimiento Eléctrico (pozos y redes) *• Mantenimiento de Instrumentos (pozos, estaciones y plantas de tratamiento)• Mantenimiento de Vasijas (estaciones y plantas de tratamiento) *• Mantenimiento de Líneas (producción e inyección)• Control corrosión e integridad mecánica• Obras metalmecánicas
---------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: El autor

En cuanto a las actividades de apoyo, en este modelo las compañías operadoras, las realizan de forma mixta, es decir subcontratan las actividades no propias del negocio tales como: Servicios de Vigilancia, aseo, Transporte de personal y materiales, Comunicaciones, para un óptimo servicio generan herramientas contractuales con empresas especializadas para tal fin.

Tabla 5. Áreas de apoyo

AREAS DE APOYO	<ul style="list-style-type: none">• Intervención a Pozos (Perforación, Workover, Well Services y Abanonos)• Gestión de tierras• Gestión y protección ambiental• Gestión social• Administración de riesgos• Asistencia legal• Seguridad física• Gestión de bodegas y materiales• Gestión (informes, seguimiento gastos, contabilidad, entre otros)• Comunicaciones (logística y telecomunicaciones)• Servicio de alimentación, hospedaje• Campamentos• Servicio de vigilancia• Transporte de personal y materiales
----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: El autor

Para los siguientes modelos a desarrollar, se el ciclo de vida de un contrato de Operación y Mantenimiento.

5.3. MODELO DE SERVICIOS DE OPERACIÓN

Teniendo en cuenta el alcance anterior, las empresas operadoras en busca de rentabilidad adoptan estrategias en las cuales subcontratan los servicios de Operación, generando disminución de sus costos sobre las líneas presupuestales de este rubro, teniendo en cuenta que la mayoría de las compañías de servicios el costo asociado a la mano de obra es menor que dichos costos para las compañías operadoras; estas últimas tienen sus políticas corporativas, mantienen un alto estándar de pertenencia a sus colaboradores, brindándoles salarios a acorde con la media del mercado y su portafolio de beneficios.

Al contratar a las compañías de servicios se deben generar controles y supervisión para mantener los estándares de calidad y dar continuidad al negocio. Es por ello una adecuada planificación para el éxito del contrato, así las cosas, se debe contar con un modelo de planeación estratégica para la generación, puesta en marcha, ejecución, seguimiento y finalización del contrato.

Bajo esta modalidad el objeto del contrato estaría establecido por: Operación de facilidades de superficie.

Tabla 6. Alcance de modelo de servicios de operación

OPERACIÓN	Extracción	Seguimiento, diagnóstico, operación a Equipos de levantamiento artificial (Superficie), toma de muestras y data de pozos (Recorredores de producción).
	Recolección	Inspección de líneas de producción e inyección.
	Tratamiento	Operación de separación y tratamiento de fluidos: agua, gas y aceite, bombeo para entregas. o disposición, Operación y proceso de plantas
	Fiscalización, Almacenamiento y Transporte	Operaciones de Medición, fiscalización, transferencia, custodia, medición de parámetros, Almacenamiento y Transporte

Fuente: El autor

5.4. MODELO DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

Al igual que el modelo anterior, la compañía operadora mantiene el modelo mixto de operar y mantener, para este caso en específico se operará con personal directo las instalaciones de producción y se contratará su esquema de mantenimiento, entregándole a un experto el alcance asociado a este.

El objetivo del mantenimiento es aumentar la confiabilidad de los equipos; es decir disminuir la cantidad de fallas que generan interrupciones no programadas, para poder entregar la disponibilidad requerida por operaciones, asegurando los niveles de calidad, seguridad y medioambiente.

La función del mantenimiento: es asegurar que todo activo físico continúe desempeñando las funciones deseadas.

Confiabilidad: probabilidad de que un determinado equipo opere bajo las condiciones preestablecidas sin sufrir fallas. Para lograr el objetivo de mantenimiento es necesario desarrollar una gestión eficiente y efectiva.

La adecuada gestión en mantenimiento podrá optimizar el proceso de planificación y programación de las tareas de mantenimiento y minimizar:

Demoras por materiales y/o repuestos faltantes.

Demoras por documentación técnica faltante.

Demoras por falta de herramientas.

Demoras por descoordinación con producción.

Demoras por incorrecta asignación de especialidades ²⁴

El área de planificación y programación deberá establecer las tareas, con sus respectivas frecuencias, determinar las prioridades, tanto para las tareas ejecutadas por personal de la compañía operadora, como por la compañía de servicio.

La necesidad de mano de obra por especialidad apalanca el sistema de la generación de contratos de mantenimiento mediante compañías de servicios. Generalmente es conveniente conservar centralizada la gestión la compañía operadora, es poder tener el control de los trabajos realizados por él contratista. Cualquier ineficiencia y lapsos de gestión pueden afectar negativamente el desempeño del trabajo de un contratista, y cualquier imprevisto desde el principio significa demoras y costos.

²⁴ ALTMANN, Carolina. La tercerización del mantenimiento, 2020. Uruguay.

Los contratos bajo esta modalidad son implementados cuando:

- Déficit de mano de obra: Reparaciones puntuales.
- Sobrecarga puntual: Overhaul de Equipos y Paradas de Planta.
- Necesidad de Mano de obra especializada.
- Aumentar la eficacia, enfocando el personal propio en tareas específicas o más críticas.
- Por alta especialización: Ensayos no destructivos, análisis de vibraciones, termografía, Soldadura calificada, etc.
- Tareas de baja complejidad: Limpieza, Lubricación, etc.
- Diagnóstico de Fallas.

Las tareas de alta especialización y certificación, sólo en contratistas de gran experiencia cuenta con la mano de obra calificada para tal fin, pueden contar con estos servicios, esto minimiza la gestión de capacitar, entrenar y certificar a personal propio en las técnicas a utilizar.

En el anexo A. se describe el proceso analítico jerárquico del suministro de repuestos, lo anterior permitirá incluir o excluir del alcance de acuerdo con lo establecido por la compañía operadora.

Tabla 7. Alcance de modelo de servicios de Mantenimiento

MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none">• Mantenimiento a facilidades y plataformas (Locaciones, Cunetas perimetrales, Skimmers, Cabezales de pozo, manifold de producción, cuartos de control, etc)• Mantenimiento de Válvulas, equipos estáticos, líneas de flujo y servidumbre por donde pasan las líneas.• Inspección de líneas de producción e inyección.• Mantenimiento Industrial (lubricación)• Mantenimiento Mecánico compresores, equipos rotativos• Mantenimiento Eléctrico (pozos y redes) *• Mantenimiento de Instrumentos (pozos, estaciones y plantas de tratamiento)• Mantenimiento de Vasijas (estaciones y plantas de tratamiento) *• Mantenimiento de Líneas (producción e inyección)• Control corrosión e integridad mecánica
---------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: El autor

5.5. MODELO DE SERVICIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M)

En este modelo la compañía operadora integra la operación y el mantenimiento bajo un modelo contractual, entregando estas actividades a un tercero (empresa contratista) y el operador sigue ejecutando las actividades de apoyo.

Tabla 8. Alcance de Modelo de servicios de operación y mantenimiento

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Extracción	Seguimiento, diagnóstico, operación a Equipos de levantamiento artificial (Superficie), toma de muestras y data de pozos (Recorredores de producción).
	Recolección	Inspección de líneas de producción e inyección.
	Tratamiento	Operación de separación y tratamiento de fluidos: agua, gas y aceite, bombeo para entregas. o disposición, Operación y proceso de plantas
	Fiscalización, Almacenamiento y Transporte	Operaciones de Medición, fiscalización, transferencia, custodia, medición de parámetros, Almacenamiento y Transporte
	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento a facilidades y plataformas (Locaciones, Cunetas perimetrales, Skimmers, Cabezales de pozo, manifold de producción, cuartos de control, etc) • Mantenimiento de Válvulas, equipos estáticos, líneas de flujo y servidumbre por donde pasan las líneas. • Inspección de líneas de producción e inyección. • Mantenimiento Industrial (lubricación) • Mantenimiento Mecánico compresores, equipos rotativos • Mantenimiento Eléctrico (pozos y redes) * • Mantenimiento de Instrumentos (pozos, estaciones y plantas de tratamiento) • Mantenimiento de Vasijas (estaciones y plantas de tratamiento) * • Mantenimiento de Líneas (producción e inyección) • Control corrosión e integridad mecánica 	

Fuente: El autor

5.6. MODELO DE SERVICIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO INTEGRAL

La compañía operadora con este modelo adiciona actividades de apoyo al alcance de un contrato de operación y mantenimiento convencional logrando la mayor integralidad de los procesos.

Tabla 9. Alcance de modelo de servicios de operación y mantenimiento integral

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO INTEGRAL	Extracción	Seguimiento, diagnóstico, operación a Equipos de levantamiento artificial (Superficie), toma de muestras y data de pozos (Recorredores de producción).
	Recolección	Inspección de líneas de producción e inyección.
	Tratamiento	Operación de separación y tratamiento de fluidos: agua, gas y aceite, bombeo para entregas. o disposición, Operación y proceso de plantas
	Fiscalización, Almacenamiento y Transporte	Operaciones de Medición, fiscalización, transferencia, custodia, medición de parámetros, Almacenamiento y Transporte
	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento a facilidades y plataformas (Locaciones, Cunetas perimetrales, Skimmers, Cabezales de pozo, manifold de producción, cuartos de control, etc) • Mantenimiento de Válvulas, equipos estáticos, líneas de flujo y servidumbre por donde pasan las líneas. • Inspección de líneas de producción e inyección. • Mantenimiento Industrial (lubricación) • Mantenimiento Mecánico compresores, equipos rotativos • Mantenimiento Eléctrico (pozos y redes) * • Mantenimiento de Instrumentos (pozos, estaciones y plantas de tratamiento) • Mantenimiento de Vasijas (estaciones y plantas de tratamiento) * • Mantenimiento de Líneas (producción e inyección) • Control corrosión e integridad mecánica 	
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de bodegas y materiales • Comunicaciones (logística y telecomunicaciones) • Servicio de alimentación, hospedaje • Campamentos • Servicio de vigilancia • Transporte de personal y materiales • Servicio de transporte interno y carga seca 		

Fuente: El autor

Frente a actividades críticas, la compañía Operadora podrá excluir actividades para no perder el control, ni ceder responsabilidades a la compañía de servicios:

- Gestión y manejo del yacimiento
- Combustibles
- Proyectos de inversión social
- Monitoreos ambientales
- Intervenciones a pozo (Workover / Well services/Abandonos)
- Participaciones Obligatorias (ORRI)
- Auditoría de seguros y gastos generales
- Gestión de tierras

- Energía tercerizada

Este último dependerá de la demanda energética de donde se encuentre el campo ubicado y su infraestructura.

Este modelo de contrato busca maximizar las sinergias, que las compañías de servicios adopten bajo su autonomía de la estructura para dar cumpliendo con el recurso humano y equipos mínimo el cubrimiento del alcance. Se estructura y diseña generalmente para ser aplicable a campos maduros con tecnología estándar de la industria.

A su vez, estos dos últimos esquemas de contratación se pudiese adicionar el esquema del suministro de los repuestos, al adicionar este alcance la compañía operadora debe tener en cuenta que sus costes de la Operación y el mantenimiento (O&M) serán la suma del precio del contrato O&M y del precio de los repuestos utilizados durante la vigencia del contrato.

Al seleccionar el cubrimiento del contrato de operación y mantenimiento (O&M), la compañía operadora tiene que decidir qué riesgos quiere asumir con respecto a la gestión y coste de los repuestos teniendo en cuenta diferentes factores.

En el Anexo B, se comparan los modelos expuestos en este proyecto de acuerdo a su alcance.

Si la compañía operadora decide asumir el riesgo de los repuestos, es porque entiende que ésta es la opción más beneficiosa para el proyecto y porque se dan las siguientes circunstancias:

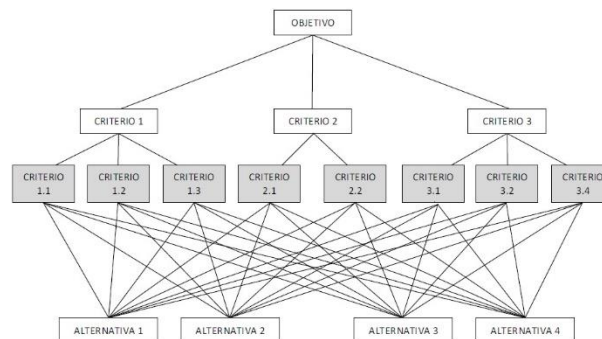
- La compañía contratista que se encarga de la operación y el mantenimiento tiene capacidad técnica suficiente y tiene experiencia para gestionar y cooperar en la gestión de los repuestos.
- La compañía Operadora conoce el funcionamiento del tejido industrial del país y puede tener acceso a proveedores y a talleres de calidad que puedan proporcionar repuestos diligentemente y reparar incidencias de un modo ágil y competitivo.
- La compañía operadora puede realizar reclamaciones a los suministradores de equipo bajo las garantías de producto y es capaz de gestionar que los suministradores acepten las reclamaciones y lleven a cabo los trabajos de reparación o reemplazo de componentes de un modo ágil con el objetivo de mitigar el impacto en la producción.²⁵

²⁵ ARSUAGA, Guillermo. La calidad ligada a los tipos de contrato de O&M y la tendencia de evolución de los precios. 2021. Barcelona.

- La cuantificación del riesgo es inherente a cada campo en especial, es por ello por lo que el autor para expresar la valoración del riesgo a nivel de la inclusión del alcance en los contratos de Operación y Mantenimiento los repuestos se implementó la herramienta de la matriz Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP)

AHP es un método que selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables, normalmente jerarquizados, los cuales suelen entrar en conflicto. En esta estructura jerárquica, el objetivo final se encuentra en el nivel más elevado, y los criterios y subcriterios en los niveles inferiores, tal y como se muestra en la Figura 13. Para que el método sea eficaz, es fundamental elegir bien los criterios y subcriterios, los cuales deben estar muy bien definidos, ser relevantes y mutuamente excluyentes (independencia entre ellos). Es importante que el número de criterios y subcriterios en cada nivel no sea superior a 7, para evitar excesivas comparaciones a pares.²⁶

Figura 13. Ejemplo de estructura jerárquica AHP



Fuente: Saaty, T.L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, 1980

Una vez definida la estructura jerárquica, se comparan los criterios de cada grupo del mismo nivel jerárquico y la comparación directa por pares de las alternativas respecto a los criterios del nivel inferior. Para ello se utilizan matrices de comparación pareadas usando una escala fundamental.

²⁶ SAATY, T.L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, 1980

6. SELECCIÓN DEL MODELO DE CONTRATO

El primero de los temas específicos en la selección del modelo de contratación que se debe tener en cuenta son los pros y los contras de un contrato de Operación y mantenimiento (O&M), en todo su alcance, con respecto a los activos e instalaciones: los diferentes tipos de mantenimiento, predictivo, preventivo, y correctivo, los temas de suministros, logística, seguros, vigilancia, entre otros.

Es importante validar si es necesario una cobertura total o parcial del contrato, en el primer caso, se identifican argumentos positivos:

- Transferencia de riesgos técnicos a terceros.
- Transferencia de riesgos laborales a terceros.
- Economías de escala.

También se identifican argumentos negativos:

- Pérdida de know how técnico. Se generará dependencia de un contratista externo.
- Pérdida de visibilidad de los problemas y los puntos a mejorar (a no ser que la empresa contratada, nos informe adecuadamente, cuestión totalmente factible)
- Baja trazabilidad del proceso y en las memorias documentales
- Pérdida de conocimiento interno.
- Dependencia de un solo proveedor.
- Poco movimiento de inventarios de repuestos preexistentes
- Riesgos de pérdida de control de los servicios.

qué interlocutores se tendrán, qué recursos se contratarán, la idoneidad y la claridad de los procedimientos de evaluación de las garantías, con sus penalizaciones, cláusulas de ruptura, plazos de subsanación de errores, en fin, un contrato en el que todo esté bien atado, asegurando la compañía operadora ante cualquier incidencia técnica o económica, que le pueda perjudicar.

Para los términos de referencia, es muy importante construir un buen contrato basado en la experiencia, definiendo claramente el alcance, delimitando sus funciones y responsabilidades el deber y el hacer, procedimientos operacionales, igualmente, describir qué se excluye, qué interlocutores se involucrarán, qué fuentes, recursos tecnológico y humano se incluirán, la idoneidad garantiza la transparencia y el adecuado desempeño del contratista frente al cumplimiento del contrato, asimismo, incluir sanciones, términos de infracción, plazos para la subsanación, lo que incide en asegurar a la empresa operadora contra cualquier riesgo técnico o económico que pudiera perjudicarlo.

Dentro de estas cláusulas, su objetivo es buscar el máximo beneficio y además que prolongue la vida útil de las instalaciones y equipos:

- Máxima disponibilidad.
- Máxima eficiencia.
- Mayor rendimiento.
- Mínimo coste.
- Incremento de la vida útil.

Para el alcance de mayor relevancia, son respecto a los temas de Operación y Mantenimiento (O&M) y de garantías:

A. Operación y Mantenimiento

- Dirección (directrices operativas y administrativas=)
- Supervisión (el control permite dirigir el mantenimiento de modo más eficiente).
- Avance (seguimiento planificación mantenimiento preventivo)
- Generación (en el punto de medida; puede ser distinta de la energía producida)
- Recurso (Humano, tecnológico, herramientas, consumibles, entre otros)
- Acciones, manuales y procedimientos

B. Garantías

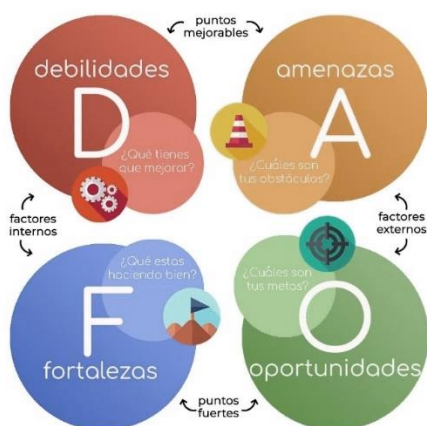
- Disponibilidad.
- Tiempos de respuesta
- Penalizaciones y Bonificaciones

Es importante precisar que estos alcances se deben adaptar a cada campo, dado que las necesidades y filosofías operacionales se deberán ajustar de acuerdo con los lineamientos de cada compañía operadora.

Para el análisis y selección de los modelos de contratos, de implementar la herramienta administrativa DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas), que te permite analizar el proyecto tanto de forma interna como de forma externa.

Un análisis DOFA es una herramienta administrativa diseñada para comprender la situación de un negocio a través de la realización de una lista completa de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Resulta fundamental para la toma de decisiones presentes y futuras, da la pauta para conocer lo que se está haciendo bien y todo aquello que representa un reto actual o potencial.

Figura 14. Estructura de los cuatro cuadrantes de la matriz DOFA



Fuente: FUNDAMENTOS DEL MARKETING, Análisis FODA. 2021

Estructura de un análisis DOFA, se divide en dos partes, con sus respectivos cuadrantes:

Análisis interno: En el diagnóstico interno se analizan las fortalezas y debilidades tomando en cuenta la estructura empresarial, la operatividad, la dirección y los aspectos financieros que influyen en el funcionamiento.

En este caso, las fortalezas son las características positivas de la empresa que sirven como inspiración o modelo a seguir. Son elementos diferenciadores y que hacen que la compañía se destaque del resto. En cambio, las debilidades son elementos negativos o puntos bajos de la empresa que pueden afectar en el cumplimiento de objetivos y dificultan la llegada de los resultados esperados.²⁷

Análisis externo: En el diagnóstico externo se analizan diferentes condiciones en las que su buen desarrollo no depende necesariamente de la empresa. Pueden presentarse como amenazas u oportunidades dependiendo del impacto que tengan en su operación. Algunos ejemplos podrían ser los factores sociales, ambientales, políticos o legales. Las amenazas son aspectos negativos que afectan a la empresa y requieren un plan estratégico para prevenirse o aminorar su efecto. Las oportunidades son las situaciones o elementos positivos del entorno que debe aprovechar, ya que de ello depende atraer mayores inversiones o beneficios para su futuro y crecimiento.²⁸

²⁷ FUNDAMENTOS DEL MARKETING, Directorio temático de marketing y comercialización. 2021

²⁸ *Ibíd.*

En el Anexo C, se detalla la matriz DOFA para los modelos expuestos en este proyecto, teniendo en cuenta que las empresas operadoras adaptaron el modelo que más se ajuste al requerimiento de su campo maduro, de acuerdo con sus lineamientos operacionales y demás variables empresariales.

Por otro lado, no solo basta con conocer la situación del negocio, es relevante y pertinente el análisis de riesgos de cada modelo contractual, de acuerdo a lo anterior se adapta a nuestro proyecto la evaluación de riesgos de los modelos contractuales bajo la metodología matriz RAM (Risk Assessment Matrix), la cual se describen y desarrollan a lo largo del siguiente capítulo.

6.1. EVALUACION DE RIESGOS

La gestión del riesgo frente a los procesos de contratación de alto impacto, son necesarios para el control preventivo, se debe tener en cuenta que la gestión no solo se basa en identificar y valorar los riesgos, sino que debe existir un estudio cualitativo y con una adecuada toma de decisiones, basada en un eficiente análisis costo beneficio, vinculado a los objetivos estratégicos de la organización.

Es una herramienta clave para prevenir las situaciones que se puedan presentar en el futuro y el diseño de planes de mitigación en caso de los daños que se podrían presentar.

Es por ello por lo que cobra importancia que los riesgos son todos aquellos que se puedan presentar dentro de la compañía, ocasionando desequilibrio o desajustes en algunos de los procesos que se llevan a cabo.

Para la selección y determinación de que modelo de contrato aplicaría al requerimiento de la organización se desarrolla la identificación de riesgos bajo la metodología matriz RAM (Risk Assessment Matrix) y se plantean alternativas para evitar que este tipo de problemas puedan alterar el normal funcionamiento dentro de la compañía, se debe estructurar un método de gestión de riesgos que evite que se puedan presentar o minimizar su impacto, y en caso de que llegara a suceder no afecte de manera directa o traiga mayores consecuencias.

La gestión eficaz de los riesgos debe estar basada en el tratamiento y el control preventivo, de tal forma que se administre vinculando la toma de decisiones y estrategias al perfil de riesgos determinado por la compañía.

A continuación, se realizará una breve descripción del modelo adaptado para la gestión del riesgo en el proyecto.

La Matriz de valoración de riesgos (RAM) se debe utilizar como herramienta de decisión para el manejo de riesgos que impliquen consecuencias para las personas, el ambiente, los clientes, los bienes y la compañía. Es una herramienta para la evaluación cualitativa de los riesgos y facilita la clasificación de las amenazas a la salud, seguridad, medio ambiente, relación con clientes, bienes e imagen de la Compañía. Los ejes de la matriz según la definición de riesgo corresponden a las consecuencias y a la probabilidad. Para determinar el nivel de las consecuencias se utiliza una escala de "1" a "5"; para evaluar la probabilidad se utiliza una escala de "1" a "5", basándose en la experiencia o evidencia histórica en que las consecuencias identificadas se han materializado dentro de la industria, la empresa o el área; representa la probabilidad de que se desencadenen las consecuencias potenciales o reales estimadas, según el caso. El cruce de las dos escalas determina la evaluación y clasificación cualitativa del riesgo. Para este caso de la RAM, estimar la probabilidad y las consecuencias no es una ciencia exacta. La estimación de la consecuencia se basa en la respuesta a "qué ocurrió" o "qué pudo o podrá ocurrir; mientras que la estimación de la probabilidad se basa en información histórica respecto de casos ocurridos anteriormente en similares condiciones, sabiendo que las circunstancias nunca son exactamente las mismas.²⁹

En el Anexo D. se relacionan los parámetros establecidos para la correspondientes a evaluación de las consecuencias y probabilidad de ocurrencia del evento.

²⁹ ECOPETROL, Uso de la matriz de valoración de riesgos - RAM. 2008

Tabla 10. Matriz de riesgos y oportunidades O&M – operacionales

PRODUCCION	ITEM	VARIABLE	O&M PROPIO				O&M CONVENCIONAL				O&M INTEGRAL			
			P	I	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	P	I	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	P	I	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO
PLANEACIÓN DEL PROCESO DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN	OP 1	Inadecuada entrega de facilidades y/o procesos – Inventario de equipos críticos y adecuadas condiciones de uso para evitar potenciales contingencias o demandas por parte del contratista (vicios/ daños ocultos)	1	1	1	MUY BAJO	2	3	6	BAJO	4	4	16	ALTO
	OP 2	Deficiente calidad técnica del personal del contratista (Cargos críticos)/ Inadecuada realización de Estudio de Seguridad (a cargo del contratista).	2	4	8	MEDIO	3	4	12	ALTO	5	4	20	MUY ALTO
	OP 3	Inadecuado manejo de gestión de cambio (relación con empleados para cambio de la operadora a contratista).	2	4	8	MEDIO	3	4	12	ALTO	3	4	12	ALTO
	OP 4	Indefinición de Esquemas de Subcontratación	2	4	8	MEDIO	3	4	12	ALTO	3	4	12	ALTO
	OP 5	Cambio de las condiciones operativas de la facilidad que impactan el desempeño del producto químico	2	4	8	MEDIO	3	4	12	ALTO	3	4	12	ALTO
CIERRE DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	OP 6	Posible incumplimiento en reportes a Entes Reguladores (ANH) por no envío oportuno de la información por parte del Operador	2	5	10	MEDIO	3	5	15	ALTO	4	5	20	MUY ALTO
EJECUCIÓN DEL PLAN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN	OP 7	Ejecución de inversiones no autorizadas por parte del contratista ya sea por necesidades propias de la operación o para lograr la continuidad de la operación (manejo de emergencias - crisis)	1	1	1	MUY BAJO	2	3	6	BAJO	3	4	12	ALTO
	OP 8	Fallas en la administración de eventos ocasionados por fenómenos naturales o fuerza mayor (sismo, inundación, tormenta, incendio, terrorismo, robo, hurto, sabotaje).	2	3	6	BAJO	3	3	9	MEDIO	3	4	12	ALTO
	OP 9	Ausencia de seguridad física en campo y Convenios con fuerzas militares	1	4	4	BAJO	2	4	8	MEDIO	4	4	16	ALTO
	OP 10	Fallas en bienes y/o servicios subcontratados a la operación (energía eléctrica, transporte interno, catering, proveedor PTAD-PTAR, tratamiento químico, transporte de crudo, comunicaciones, entre otros).	2	4	8	MEDIO	2	4	8	MEDIO	4	4	16	ALTO
	OP 11	Afectación de información por intromisión en las comunicaciones de la Compañía (Fuga, pérdida, interrupción y/o manipulación).	2	4	8	MEDIO	3	4	12	ALTO	4	4	16	ALTO
	OP 12	Fallas, derrames o contingencias por la integridad de los equipos	2	4	8	MEDIO	3	4	12	ALTO	4	4	16	ALTO
	OP 13	Bajo desempeño HSEQ y/o de comportamiento seguro lo cual puede generar el incumplimiento en los objetivos, metas e indicadores definidos por el área de Seguridad Industrial	2	4	8	MEDIO	3	4	12	ALTO	4	4	16	ALTO
	OP 14	No cumplir con los volúmenes de agua aprobados para inyección o disposición	2	4	8	MEDIO	2	4	8	MEDIO	4	4	16	ALTO
	OP 15	No asegurar la medición confiable del combustible recibido, distribuido y almacenado en los campos	2	5	10	MEDIO	3	5	15	ALTO	4	5	20	MUY ALTO
	OP 16	Daño a equipos no críticos por falta de mantenimiento (preventivo – correctivo)	2	3	6	BAJO	3	3	9	MEDIO	4	3	12	ALTO
MONITOREO Y CONTROL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	OP 17	Fallas en la atención a requerimientos de auditoría internas y externas y mantenimiento de estándares internacionales (ISO y OHSAS)	4	3	12	ALTO	4	3	12	ALTO	2	3	6	BAJO
	OP 18	Posible incumplimiento en temas de Compliance (SARGLAFT, Fraude y Corrupción)	2	5	10	MEDIO	3	5	15	ALTO	4	5	20	MUY ALTO
	OP 19	No reportar o reportar inadecuadamente a entes externos información de HSEQ	3	5	15	ALTO	3	5	15	ALTO	4	5	20	MUY ALTO
	OP 20	Pérdidas económicas debido a fallas o fallas en la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los datos y/o fuga o robo de información y/o violación de políticas.	2	4	8	MEDIO	3	4	12	ALTO	4	4	16	ALTO
	OP 21	Retrasos en los reportes diarios provenientes de campo (Producción y diferidas)	2	3	6	BAJO	3	3	9	MEDIO	3	3	9	MEDIO
	OP 22	No cumplimiento en la ejecución de actividades asociadas al cierre de hallazgos con los entes gubernamentales (no inversiones)	2	5	10	MEDIO	3	5	15	ALTO	4	5	20	MUY ALTO

Fuente: El autor

Como se puede observar en la anterior tabla, al incluir actividades en el alcance de los contratos, va probabilidad de ocurrencia es mayor y a sí mismo la valoración del riesgo se incrementa. Por lo anterior la importancia que la compañía operadora establezca los

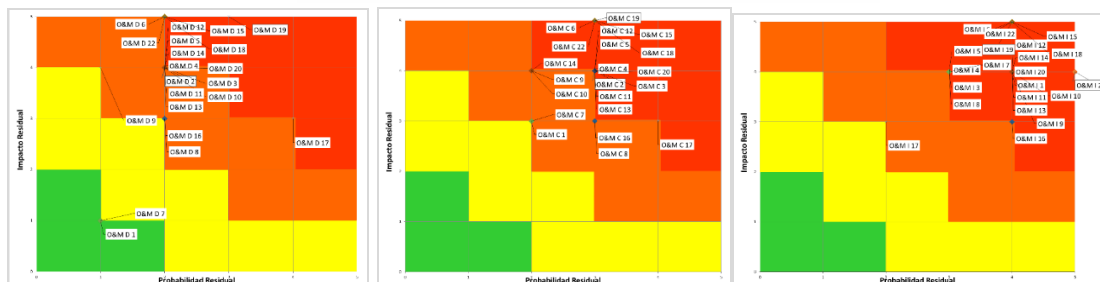
controles pertinentes para bajar el impacto y lograr esa ventaja económica que conlleva la tercerización de los servicios.

En el Anexo E. se detalla en análisis de riesgo para el modelo de Operación y mantenimiento Integral, sin embargo, se relacionarán los riesgos de mayor impacto en cada categoría.

De acuerdo con lo anterior se destacarán los riesgos que estén en valoración de riesgo en extremo, y las acciones propuesta directas y radicales para minimizar su impacto.

Figura 15. Matriz de probabilidad e impacto de los riesgos O&M

CATEGORÍA DE CONSECUENCIAS / IMPACTO		RATOS DE RIESGO MANTENIMIENTO				FRECUENCIA				
		Probabilidad de ocurrencia de un evento	Gravedad del evento	Gravedad del evento	Gravedad del evento	1	2	3	4	5
PUNTO	Descripción del riesgo	Categoría de riesgo	Código de riesgo	Código de riesgo	Frecuencia					
					Menos de 1 vez al año	Entre 1 y 2 veces al año	Entre 3 y 4 veces al año	Entre 5 y 6 veces al año	Más de 6 veces al año	
PROBABILIDAD					Baja	Media	Alta	Muy Alta	Extrema	Extrema
IMPACTO					Baja	Media	Alta	Muy Alta	Extrema	Extrema



Fuente: El autor

6.2. VENTAJAS DE LOS SERVICIOS EN LOS CONTRATOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M).

Como se observa, desarrollar un contrato de O&M que alinee los intereses de la compañía operadora y de la compañía contratista, que se planifique en base a las necesidades específicas del negocio y se cuente con supervisión altamente especializada, es sin duda, la mejor opción para cualquier proyecto maduros y en periodo de agotamiento.

La contratación de los servicios de Operación y Mantenimiento (O&M) consiste en delegar la gestión de ciertas actividades a empresas de servicios, con el objetivo de enfocarse sólo en aquello que son expertas o que tengan mayor relevancia para las compañías operadoras, cuando se habla de un campo maduro, la etapa de mayor rentabilidad es

pasado, las compañías operadoras se encuentran con el desafío de reducción de costos para generar valor de sus activos y evitar llegar al límite económico del yacimiento.

- Alto impacto en reducción del OPEX por economía de escala, respecto a la operación directa (Reducción de costos)
- Reducción de la inversión en infraestructura
- Menor carga administrativa para la compañía operadora, salarios y costos de capacitación.
- Acceso a recursos especializados.
- Acceso a tecnologías especializadas y de vanguardia.
- Mayor enfoque en el negocio de la organización y no en los aspectos administrativos.
- Minimización de costos y tiempos para la implementación de los proyectos.
- Experiencia y experticia en la ejecución de actividades de O&M.
- La constitución de alianzas estratégicas con otras empresas del mismo segmento de negocios; de esta manera las fortalezas de cada una de las partes pueden aportar ventajas sobre la competencia y reducción de costos.
- Economías de escala de las empresas de servicio. (ya que lo contratara con una empresa especializada, por volumen y experiencia, nos aportara seguridad y un menor coste)
- Transferencia de riesgos técnicos a terceros.
- Transferencia de riesgos laborales a terceros.
- Concentración de servicios tercerizados con un solo proveedor.

Esta última está clasificada en ventajas y desventajas, para esta sección, su ventaja es la optimización de G&A (gastos generales y administrativos) para la compañía operadora, teniendo en cuenta que se reduce las actividades administrativas de abastecimiento, legal, laboral, RSC, financieros, HSEQ y todas las áreas que soportan el andamiaje de la gestión contractual.

Si bien estos contratos tienen muchas particularidades, para poder comparar los principales tipos disponibles, se estima que es prudente dividirlos en cuatro categorías en función del alcance y extensión de los servicios y/o servicio de mantenimiento.

Tabla 11. Ventajas y desventajas, en los contratos de operación y mantenimiento (O&M)

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE INTEGRACIÓN ALCANCES OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M)				
	O&M OPERACIÓN DIRECTA	O&M SECTORIZADO	O&M CONVENCIONAL	O&M INTEGRAL
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> - Alto sentido de compromiso por el personal - Independencia en tomas de decisiones y seguimiento de programas y planes O&M. - Enfoque limitado en el negocio de la organización. - Limitada experiencia y experticia en la ejecución de actividades especializadas de O&M. - Alta experiencia y experticia en la ejecución de actividades de apoyo. - Experiencia y experticia en la ejecución de actividades O&M - Alternativa de operación estable, por curva de aprendizaje ya recorrida - Continuidad Operativa - Autonomía financiera, Operativa y administrativa por parte de la operadora 	<ul style="list-style-type: none"> - Segmentación por áreas que facilita el manejo de responsabilidad y limita el riesgo de incumplimiento - Agrupación de servicios con bajo riesgo al tener diferentes responsables por sistema - Limitación del riesgo operativo al depender de la compañía operadora y de la compañía de servicio. - Impacto moderado en reducción del OPEX respecto a operación directa - Minimiza parcialmente la Inversión en infraestructura. - Minimiza parcialmente la carga administrativa para la Compañía Operadora, salarios y costos de capacitación. - Acceso parcial a recursos especializados. - Acceso parcial a tecnologías de vanguardia. - Enfoque limitado en el negocio de la organización. - Experiencia y experticia en la ejecución de actividades O&M - Moderada transferencia de riesgos técnicos a terceros. - Moderada transferencia de riesgos laborales a terceros. - Su implementación se facilita al corto plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Agrupación de servicios con bajo riesgo operativo, al diferentes empresas de servicio. - Según vigencia de contratos, se facilita su implementación a corto plazo - Impacto moderado en reducción del OPEX respecto a operación directa - Minimiza la Inversión en infraestructura. - Minimiza carga administrativa para la Compañía Operadora, salarios y costos de capacitación. - Acceso a recursos especializados. - Acceso a tecnologías de vanguardia. - Enfoque en el negocio de la organización. - Minimización de enfoque en los aspectos administrativos. - Minimización de costos y tiempos para la implementación de los proyectos. - Experiencia y experticia en la ejecución de actividades O&M - La constitución de alianzas estratégicas con otras empresas del mismo segmento de negocios; de esta manera las fortalezas de cada una de las partes pueden aportar ventajas sobre la competencia y reducción de costos. - Transferencia de riesgos técnicos a terceros. - Transferencia de riesgos laborales a terceros. - Su implementación se facilita al corto plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto impacto en reducción del OPEX por economía de escala, respecto a la operación directa. - Reducción de la inversión en infraestructura. - Menor carga administrativa para la Compañía Operadora, salarios y costos de capacitación. - Acceso a recursos especializados. - Acceso a tecnologías de vanguardia. - Administración asignada por especialidades - Control transversal de presupuesto - Mayor enfoque en el negocio de la organización. - Mayor enfoque en los aspectos administrativos. - Mayor Impacto en reducción de costos y tiempos para la implementación de los proyectos. - Experiencia y experticia en la ejecución de actividades de O&M. - La constitución de alianzas estratégicas con otras empresas del mismo segmento de negocios; de esta manera las fortalezas de cada una de las partes pueden aportar ventajas sobre la competencia y reducción de costos. - Transferencia de riesgos técnicos a terceros. - Transferencia de riesgos laborales a terceros.
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> - Sin impacto en reducción del OPEX respecto a estrategia actual - Mayor carga administrativa para la Compañía Operadora, salarios y costos de capacitación. - Inversión en infraestructura - Oportunidades en uso del recurso dedicado a la administración de contratos - Contratos especializados para acceso a recursos especializados. - Contratos especializados acceso a tecnologías de vanguardia. - Mayor enfoque en los aspectos administrativos. - Mayores costos y tiempos para la implementación de los proyectos. - Limitación de constitución de alianzas estratégicas con otras empresas del mismo segmento de negocios; de esta manera las fortalezas de cada una de las partes pueden aportar ventajas sobre la competencia y reducción de costos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dependencia de un contratista para sistemas críticos - Responsabilidades administrativas y operativa parcialmente compartidas entre Producción y Mantenimiento (Empresas de servicio y Operadora) - Impacto en temas sociales y HSEQ, dado lo anterior estas responsabilidades se excluyen del alcance. - Enfoque en los aspectos administrativos. - Moderado costos y tiempos para la implementación de los proyectos. - Interferencia de más de una empresa en un mismo sistema/ equipo. - Bajo sentido de compromiso por el personal 	<ul style="list-style-type: none"> - Dependencia de un contratista para sistemas críticos - Responsabilidades administrativas y operativa parcialmente compartidas entre Producción y Mantenimiento (Empresas de servicio y Operadora) - Impacto en temas sociales y HSEQ. - Enfoque en los aspectos administrativos. - Bajo sentido de compromiso por el personal 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta dependencia de un solo contratista - Responsabilidades administrativas parcialmente compartidas entre Producción y Mantenimiento - Riesgo de incumplimiento por capacidad técnica o financiera de los contratistas - Alto Impacto en temas sociales y HSEQ. - Moderada experiencia y experticia en la ejecución de actividades de áreas de apoyo. - Responsabilidad centrada en un solo contratista. - Alto Riesgo Financiero del contratista (Volumen elevado de flujo de caja por parte del contratista) - Bajo sentido de compromiso por el personal - Su implementación depende de una adecuada entrega, generalmente debe tener curva de aprendizaje y entrega.

Fuente: El autor

- Cumplimiento de planes de trabajo.
- Tiempos máximos de respuesta y realización de las actividades.
- Multas y penalidades, en caso de demoras y errores.
- El control de calidad que se realizará.
- Recepción del trabajo.
- Garantías.

En la del Anexo F. Procesos para tener en cuenta para el desarrollo e implementación de un contrato de servicio.

6.4. ERRORES COMUNES EN CONTRATOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M)

Las exigencias y expectativas de las compañías operadoras con respecto a sus proveedores de servicios de operación y mantenimiento son cada vez mayores por lo que, se requiere desarrollar un plan estratégico y un sistema de gestión que permita satisfacer sus necesidades y al mismo tiempo garanticen costos óptimos que permitan que el negocio sea sostenible en el tiempo.

- A. Es por ello que se debe garantizar en la etapa de planeación e inicio que la compañía de servicios cuenta con un sistema de gestión sólido basado en la mejora continua, empatía con el cliente interno y externo para asegurar su satisfacción, un adecuado sistema de manejo del cambio, personal calificado para asegurar la calidad del servicio técnico, líderes comprometidos con el desarrollo del cliente y con la experiencia técnica y de negocios, un equipo de talento humano que permita garantizar una baja rotación del personal, un sistema de gestión integrado de gestión SST, ser una empresa social y ambientalmente responsable.

La mayor parte de las empresas de servicios petroleros tienen serios problemas en el arranque del servicio debido a una ineficiente planificación logística asociada a la captación del recurso humano y material; esto suele causar un impacto significativo en la continuidad normal de las operaciones. La dificultad anterior radica debido al poco espacio de tiempo que otorgan las compañías operadoras para el inicio y la implementación del servicio.

En la etapa de planeación del contrato las compañías operadoras deberán aterrizar el cronograma del proceso, teniendo en cuenta que en Colombia de acuerdo a la normatividad legal vigente (Decreto 1668 del 21 de octubre de 2016), estipula el procedimiento para la contratación de mano de obra local en la cual existe periodos regulatorios que demandan tiempo, adicionalmente los procesos de compra de herramientas, insumos y desplazamientos de estos al área de prestación de los

servicios y sinergias contractuales con proveedores locales para dar cumplimiento a la gestión social del área de influencia. Por otro lado, es importante asegurar la experiencia de la empresa prestadora de servicio dado que debe tener destreza y conocimiento previo en la ejecución de las labores recomendadas.

- B. Especificaciones técnicas inadecuadas pueden llevar a interpretaciones equivocadas, generando consecuencias negativas en la implementación. Durante el proceso licitatorio se recomienda realizar visitas de obra al área a ser entregada en operación, para que las compañías interesadas dimensionen y aterricen los requerimientos, adicionalmente generar una ronda de preguntas aclaratorias, lo anterior termina de cerrar las brechas que quizás hay en las especificaciones técnicas o que se prestaron a una mala interpretación.

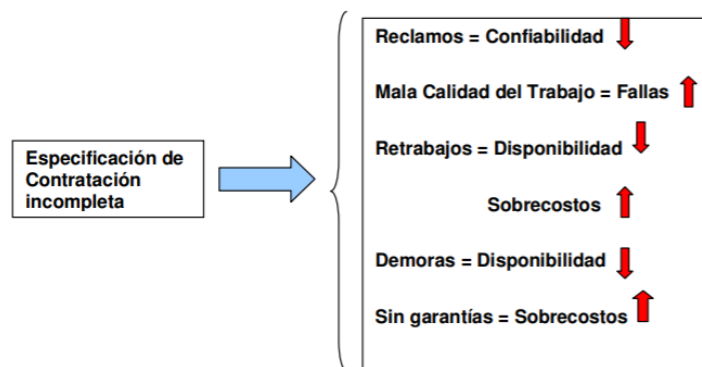
Se debe tener especial atención al contratar mano de obra, dado que no se debe perder la filosofía operacional, se está contratando un servicio o una contratación de mano de obra, para la prestación de servicios es indispensable que la compañía de servicios cuente con su personal altamente competente y para ello debe asegurar un adecuado proceso de selección. Es importante precisar que en países como en Colombia estos procesos están regulados, es claro que el contratista deberá dar cumplimiento a la normatividad legal vigente dando cubrimiento general y en mano de obra se relacionan a continuación algunas referencias las cuales se deben hacer seguimiento mediante auditorias laborales, para minimizar reclamaciones o incumplimientos legales.

- Código Sustantivo del trabajo, ordenada por el artículo 46 del Decreto Ley 3743 de 1950, la cual fue publicada en el Diario Oficial No 27.622, del 7 de junio de 1951, compilando los Decretos 2663 y 3743 de 1950 y 905 de 1951.
- Decreto 1668 del 21 de octubre de 2016, por la cual se modifica la contratación de mano de obra local en municipios donde desarrollen proyectos de exploración y producción de hidrocarburos.
- Resolución 0312 de 2019, por la cual se definen los Estándares Mínimos del sistema de Gestión de la Seguridad y el Trabajo.
- Resolución 2616 de 2016, por la cual se adopta la estandarización ocupacional para actividades de exploración y producción de hidrocarburos.
- Entre otras.

Es conveniente evitar formas de contratación no formales, ya que en este modo de contratación existen intereses contrapuestos, el Contratista se beneficia si el trabajo se extiende en el tiempo, por lo que se corre el riesgo de demoras y sobrecostos.

Es posible buscar y establecer Contratos Ganar- Ganar, con los Contratistas, buscando la forma de que ambas partes, obtengan el mayor beneficio y no tengan objetivos contrapuestos.³⁰

Figura 16. Especificaciones técnicas incompletas



Fuente: ALTMANN, Carolina. La tercerización del mantenimiento. Uruguay

C. Pobre participación de bienes y servicios locales, frecuentemente durante todas las etapas del contrato la participación del área de influencia es vital para un trabajo armónico. La baja interacción con la comunidad frecuentemente repercute en pérdida de producción, debido a bloqueos y cese de actividades. Por lo anterior, es de vital importancia establecer compromisos que debe tener el proveedor con los grupos de interés, realizar de manera periódica las auditorías laborales como se mencionó en el punto anterior para validar la participación de mano de obra local y generar indicadores donde se incentive la compra de bienes y servicios locales.

El contratista deberá implementar una gestión social proactiva basada en la reducción de impactos sociales, definiendo los planes de inversión, la contratación de mano de obra local, la compra de bienes y servicios locales y la atención de peticiones, quejas y reclamos.

D. Cálculo erróneo en la estimación de la tarifa para el desarrollo del servicio (deficientes márgenes presupuestados) que traducen en la baja calidad del servicio. Suele ocurrir cuando se desconoce del negocio, errores humanos, mal dimensionamiento de las necesidades del servicio, falta de visitas en campo, etc.

La base para un contrato exitoso es la adecuada planeación de allí surgen el alcance, las obligaciones del contratista y las especificaciones técnicas a ser cubiertas por parte de la empresa de servicio. Las compañías operadoras por su experiencia, sus

³⁰ ALTMANN, Carolina. La tercerización del mantenimiento, 2020. Uruguay

políticas y estándares operacionales diseñan los lineamientos y estructura de costos a contratar, en la etapa de evaluación técnica y económica del proceso se deberá identificar que oferentes dan cumplimiento y conocen los servicios objeto del mismo y al evaluar las ofertas económicas de los participantes se deberá detectar las ofertas que se encuentren fuera de la meta objetivo, dado que las ofertas muy económicas no generarán los resultados de calidad requeridos para el desarrollo del proyecto y ofertas elevadas no brindaran la rentabilidad esperada, es por ello que un buen diseño de una estructura tarifaria donde exista un ganar – ganar.

Es necesario mantener un equilibrio y optimización de costos llevando un buen control de estos. Se sugiere contar con un buen control de costos que nos permita estar alineando las desviaciones; no es conveniente reemplazar personal calificado bajando las bandas salariales, por ello debe acotarse en las especificaciones técnicas el nivel de complejidad del servicio para que a su vez estas requerimientos sean atendidos por personal competente, ni dejar de comprar insumos, consumibles y elementos de seguridad industrial, dotaciones, herramientas, instrumentos, etc.; por otro lado, Los indicadores de gestión juegan un papel clave del seguimiento del contrato a todo nivel, dado que reflejara el cumplimiento y permita calcular la productividad de personal e identificar la posibilidad de generar planes de acción.

- E. Falta de un sistema de gestión apropiado para el desarrollo especializado del servicio. Retomando el tema de la planeación, en esta etapa es indispensable delimitar el alcance y las obligaciones del contrato, identificando los sistemas de gestión que el contratista debe cumplir, la normatividad y certificaciones para el adecuado aseguramiento de calidad de los servicios e identificando permanentemente oportunidades de mejora, lo anterior basado en los sistemas de gestión de la compañía operadora.

La calidad puede verse fuertemente perjudicada en su sistema de gestión por:

- Falta de Capacitación del personal del Contratista.
- Falta de Procedimientos.
- Repuestos inadecuados, de mala calidad o usados.
- No recambiar las piezas.
- Falta de herramientas, entre otras.

Esto puede generar fallas adicionales y reducir la confiabilidad y disponibilidad, es decir atenta con la adecuada implementación del contrato.

Los sistemas de gestión de mantenimiento de acuerdo con la normatividad vigente y estándares operacionales o pueden ser desarrollados por experiencia propia de la empresa teniendo claros los conceptos e indicadores del negocio, así como, estar

basados en los principios de mejora continua y análisis causa raíz usando las diferentes metodologías para tal fin.

En la etapa de selección del proveedor, durante la evaluación técnica es indispensable realizar el aseguramiento que los oferentes pueden brindar el servicio por que se encuentran con sistemas de gestión solidos que pueden mantener la continuidad de la gestión.

Hoy en día, el contar con un sistema de gestión es una ventaja competitiva y permite estar a la altura de los requisitos básicos indispensables para aplicar a contratos importantes, sobre todo, cuando se requiere un volumen importante de personal. Esto permitirá alinearse rápidamente a las políticas de los clientes.

- F. Inadecuada atención personalizada al cliente reflejado en el alejamiento de la gerencia y delegando funciones a personal poco calificado para tal fin, se observan gerentes cuyas competencias no satisfacen las necesidades de las compañías operadoras haciéndose evidente en la pobre resolución de los problemas.

Si bien es cierto, los contratos de operación y mantenimiento no son contratos de contratación de mano de obra, dado que el objeto es la prestación de un servicio, es importante el papel de su estructura organizacional, disponiendo de punto focal o puntos focales para atención de requerimientos por parte de la compañía operadora, el acompañamiento de la alta dirección de las empresas de servicios, enriquecen los procesos y las mejoras frente a la calidad de los servicios.

- G. Alta rotación de personal es frecuente que se presente esta situación cuando las compañías de servicios no brindan programas de crecimiento profesional dentro de sus organizaciones, es un problema grave la baja remuneración salarial y con poca atención o enfoque a la retención de sus talentos.

Las empresas operadoras cuentan con políticas salariales en las cuales estipulan rangos mínimos salariales de acuerdo al perfil del cargo, esto permite garantizar una base justa, sin embargo, a menudo esto no es suficiente para retener los talentos, es por ello que las compañías de servicio deben desarrollar programas de bienestar, en los cuales los colaboradores encuentren un sentido de pertenencia y se sientan identificados con la compañía y así generar ese valor a nivel de competitividad de acuerdo a su fuerza de talento humano. Es necesario identificar a su personal clave y desarrollar planes de retención para con ellos. Es importante identificar los puestos, funciones y competencias necesarias para la sostenibilidad de la organización (no todo el personal requiere ser altamente calificado).

Por otro lado, se debe establecer un cronograma de visita a las operaciones tanto por parte de las compañías de servicios como de la operadora, así como, el desarrollo de una metodología que permita aterrizar los compromisos e ideas durante el desarrollo de estas es común en los servicios, siendo la superación de esta debilidad muy importante en la continuidad del desarrollo y ampliación del negocio. La atención al cliente y la efectividad de los planes de acción desarrollado durante las visitas pueden definir la permanencia del servicio.

- H. Falta de compromiso en lograr ahorro de costos para con la compañía operadora. Cuando existe una motivación y trabajo en equipo frente a los costos se torna más amigable este hallazgo, la implementación de estructuras tarifarias que motiven al incremento de producción y confiabilidad de los equipos tanto para la compañía de servicios como para la operadora, es el modelo ganar-ganar, dado que si la compañía de servicio genera respuestas eficientes, reduciendo perdidas de producción, optimizando e incrementando la producción de barriles, se vea reflejado en el ingreso de su facturación mensual, en este sentido existe un trabajo armónico porque las partes tendrán beneficios, ahora bien las empresas de servicios para motivar a sus empleados con dicho esquema también se sugiere implementar sistemas de incentivos por cumplimiento de metas e indicadores para que todos en la cadena generen valor.

Frente a este punto, se evidencia que las empresas de servicios al estar más diversificadas en más de un solo campo, puede compartir con otras contratos los equipos especializados cuando no se exija exclusividad, así ayudara a amortizar costos en las económicas a escalas de las empresas de servicio, por otro lado dichas economías de escala les ayudaran a contar con tarifas competitivas en la adquisición de sus insumos, al igual que sus alianzas estratégicas y sinergias con empresas de servicios y proveedores.

- I. Inventario de repuestos y equipos congelados durante la vigencia contractual. Frente al contrato de operación y mantenimiento integral, se debe evaluar en manejo de inventario dispuesto en los almacenes o bodegas de las compañías operadoras, dado que este no tendrá rotación ni consumo durante la vigencia del contrato, el contratista será el responsable de dicho suministro, por lo anterior es importante especificar durante el proceso de contratación si este alcance se encuentran dentro del esquema a contratar y de estar incluido se deberá estipular que darán prioridad de compra a la bodega de la compañía operadora con valores de inventarios y de no contar con el repuesto o insumo requerido contar con proveedores externos como opciones secundarias, así lograr liberar el mayor costo en las bodegas internas de las compañías operadoras.

- J. Compromiso de valor agregado, se observan empresas de servicio que incumplen el compromiso pactado en las licitaciones debido a muchos factores como: confort, falta de planeamiento, ahorro de costos, desconocimiento de las áreas de los compromisos asumidos, etc. a pesar de que este punto.

Es por ello por lo que se insiste en el diseño adecuado de indicadores de gestión, en los cuales se puede hacer seguimiento de las obligaciones contractuales periódicamente para que no se vean afectados los objetivos de las compañías operadoras por falta en esas obligaciones que se pudieron detectar; y asegurar cierre para minimizar el impacto del incumplimiento y generar su corrección en el momento adecuado en beneficio de las partes.

- K. Entrega de activos post terminación del contrato, en este punto toma más aun importancia el arranque del contrato y la entrega inicial, este será el punto de partida para el recibo de locaciones, equipos e inventario, el cual, el contratista se comprometió a mantener durante el periodo del servicio, en este punto las empresas de servicio serán los responsables de entregar los activos en las mismas o mejores condiciones en las que lo recibieron, de llegar a existir algún faltante o deterioro injustificado, el contrato deberá contemplar estas no conformidades para aseguramiento de los procesos.

Frente a este tipo de problemas en cuando a perdida o deterioro injustificado de activos, las compañías operadoras deben estipular que las compañías de servicios cuenten con sus pólizas vigente frente a este tipo de coberturas para afectarlas en el momento que sea necesario para no incurrir en desahorros e inversiones en CAPEX innecesarias por descuido o negligencia de las compañías de servicios.

- L. Selección años de duración del contrato, es importante generar una curva de introducción y desarrollo de la ejecución del contrato, por lo anterior definir periodos inferiores de dieciocho meses no se alcanzaría a evaluar el valor agregado y los beneficios deseados del proyecto. A su vez periodos muy cortos generan sobrecostos dado que en poco tiempo las compañías de servicio deben asegurar el retorno de la movilización y desmovilización de sus equipos y herramientas, como la amortización del gasto en la adquisición de los mismo.

En el otro escenario de contratos con duraciones mayores a treinta y seis meses, la compañía operadora puede en ocasiones dejar de obtener mayores beneficios económicos debido a la aceleración y crecimiento de las empresas de servicios, día tras día existe una expansión y competencia libre y esto genera beneficios a las compañías operadoras, se podrá comparar el mercado a nivel técnico y económico.

7. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL CONTRATO

Como parte del proceso de mejoramiento continuo y de la estrategia basada en resultados; es necesario incorporar en el ciclo contractual, el aseguramiento en el cumplimiento de los términos de referencia, las especificaciones técnicas y el alcance de los servicios de Operación y mantenimiento (O&M), mediante la medición del desempeño de la compañía de servicio a través de indicadores, estos a su vez, orientados a garantizar el adecuado desempeño bajo las premisas de seguridad, calidad, oportunidad y eficiencia, y cumpliendo con los requisitos establecidos.

La evaluación de la compañía de servicios se hará de acuerdo con los indicadores definidos, dentro de las estrategias de O&M que se establece. Con base en ellos se fijarán las metas y objetivos de mejora de la calidad del servicio y como resultado de este análisis y evaluación compañía de servicios deberá presentar sus planes de mejoramiento.

La compañía de servicios debe utilizar y calcular los siguientes indicadores de gestión para la totalidad de los sistemas funcionales según metas establecidas por la compañía operadora, los cuales tienen carácter de obligatorios.

Estas actividades tendrán ejecución a lo largo de todo el contrato y deberán reportar su progreso y/o resultados mensualmente, dentro de los primeros cinco días del mes, trazable con adecuada documentación de información de calidad.

El cumplimiento de las metas mensuales se relaciona con el rango variable de la tarifa mensual asociada al rubro Sosténimiento del Desempeño.

7.1. INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO

El cumplimiento de los indicadores es obligatorio para facturar el 100% del servicio. En casos de incumplimiento de alguno de ellos deberá ser documentado con las respectivas causas de la desviación y su plan de acción para corregirlos en el siguiente mes o periodo necesario para tal fin.

Los indicadores del desempeño general de Contrato y los aplicables sobre actividades específicas del alcance, se establecen en el Anexo G. Tablero de gestión de Desempeño.

Los indicadores definidos para evaluar la gestión y el desempeño del contratista de O&M se definen en doce procesos, de acuerdo con el modelo seleccionado, se retirarán los indicadores que no apliquen al alcance.

- Servicios de O&M de crudo
- Servicios de O&M de gas
- Servicios de O&M de agua
- Servicios de O&M de sistema eléctrico
- Servicios de O&M de sistemas de monitoreo y control de facilidades
- Servicios de O&M de mantenimiento de estaciones y pozos
- Gestión de activos
- Compras, contratos y materiales
- HSEQ
- Laboral
- RSC
- Administración

Al inicio de contrato se establezca una línea base, en la cual la compañía de servicios dispondrá de máximo tres (3) meses para que se revalúe, reorganice, redimensione, la estrategia y recursos inicialmente ofrecidos, para el cumplimiento del indicador. En este periodo se realizarán las revisiones correspondientes de cálculo de indicadores, equipos y demás requerimientos descritos a lo largo de las especificaciones. Pasado este tiempo entrar en el esquema de sanción o bonificación por bajo desempeño.

Durante estos primeros tres meses, se calcularán los indicadores, de manera informativa (a excepción de los que son de obligatorio cumplimiento porque involucran incumplimiento a la legislación, regulaciones, o compromisos con terceros, es decir, sin generar sanción; una vez culminados los primeros tres meses, si al obtener la línea base y compararla con el valor requerido en la tabla, se encuentren desviaciones de más del 20%, casos en los que se debe reevaluar el indicador objeto de la medición.

Los indicadores son de obligatorio cumplimiento desde el inicio del contrato, pues comprometen el cumplimiento de las obligaciones de las compañías operadoras con entes, son: RSC, Laborales, Calidad de crudo, gas y Agua.

El seguimiento por parte de la compañía operadora será la herramienta contractual más efectiva para evidenciar si se ejecuta lo descrito en las especificaciones técnicas.

7.2. BONIFICACIONES Y PENALIZACIONES

Serán aplicados mensualmente según el comportamiento de los procesos particulares, tomados de las fuentes descritas en cada proceso o en las definidas con la compañía de servicio, a su vez entregará los soportes correspondientes para evaluación.

De obtener incumplimientos parciales o totales de indicadores, deberán ser documentados con la Información que lo soporte, ya sea para descartar si las causas fueron inherentes o si definitivamente son a actividades alcance de este contrato. Con el ánimo de crear sentido de pertenencia y compromiso por parte de los trabajadores del Servicio de O&M, Una buena práctica recomendada es que los beneficios obtenidos mensualmente por conceptos de bonificación de desempeño sean repartidos en un 50% para la compañía de servicios y 50% para los colaboradores.

El porcentaje máximo que puede obtener el contratista es de 2000 puntos para el caso del alcance Integral donde se adopte los doce (12) procesos descritos en la tabla 13. esta ponderación cambia de acuerdo con el modelo contractual que se incorpore.

Tabla 13. Tablero de gestión de desempeño – puntuación por procesos.

TABLERO DE GESTION DE DESEMPEÑO		
		PROCESO
1	P A R T I C I P A N T E S	SERVICIOS DE O&M DE CRUDO
2		SERVICIOS DE O&M DE GAS
3		SERVICIOS DE O&M DE AGUA
4		SERVICIOS DE O&M DE SISTEMA ELÉCTRICO
5		FACILIDADES
6		SERVICIOS DE O&M DE MANTENIMIENTO DE ESTACIONES Y POZOS
7	G E N E R A L E S	GESTIÓN DE ACTIVOS
8		COMPRAS, CONTRATOS Y MATERIALES
9		HSEQ
10		LABORAL
11		RSC
12		ADMINISTRACIÓN

Fuente: El autor

Cada proceso está formado por indicadores, con un peso específico según, criticidad y el involucramiento de la compañía de servicios.

Si se incumple en un indicador específico cada peso de indicador ira disminuyendo gradual o puntualmente según lo definido en cada proceso y por lo tanto la suma total.

El resultado final será ubicado en la Tabla 14, para penalizar o bonificar.

Las penalizaciones serán ejecutadas en el valor mensual de cada factura, disminuyendo en cada proceso el porcentaje obtenido.

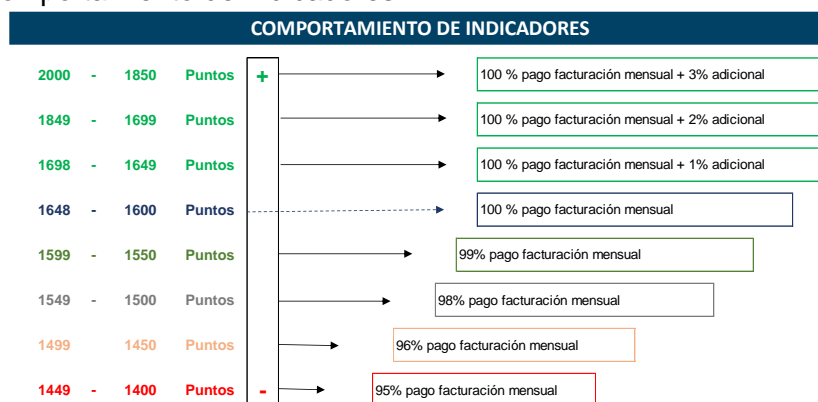
Las bonificaciones serán ejecutadas en el renglón definido en las tarifas.

Tabla 14. Comportamiento puntaje indicadores Vs porcentaje pago facturación mensual

TABLERO DE GESTION DE DESEMPEÑO			
		PROCESO	PUNTAJE
1	OPERACIONES	SERVICIOS DE O&M DE CRUDO	450
2		SERVICIOS DE O&M DE GAS	120
3		SERVICIOS DE O&M DE AGUA	170
4		SERVICIO O&M DE SISTEMA ELECTRICO	260
5		SERVICIOS DE O&M DE SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL DE FACILIDADES	140
6		SERVICIOS DE O&M DE MANTENIMIENTO DE ESTACIONES Y POZOS	150
7	GENERALES	GESTIÓN DE ACTIVOS	200
8		COMPRAS, CONTRATOS Y MATERIALES	60
9		HSEQ	270
10		LABORAL	60
11		RSC	60
12		ADMINISTRACIÓN	60
TOTAL			2.000

Fuente: El autor

Figura 17. Comportamiento de Indicadores



Fuente: El autor

Como parte del mejoramiento continuo y estrategia basada en resultados, los indicadores deberán ser definidos y ajustado de manera periódica, de acuerdo a las necesidades operativas.

De los indicadores con mejor puntuación se encuentra la producción incremental, en donde el proveedor del O&M debe incorporar a su modelo operativo estrategias para lograr el incremento de la producción con respecto a la curva base definida.

Con el desempeño del contrato evalúa la generación de valor y esta no solo enmarcada a nivel económico, también involucran las áreas de RCS, Laboral y de HSEQ. Esta última trabajando en armonía con el medio ambiente, en la incorporación de alternativas que

reduzcan la huella de carbono que contribuyan al cambio climático, reduciendo las emisiones contaminantes y de la mano del ahorro y eficiencia energética.

7.2.1 Sanción por bajo desempeño:

Teniendo como base las evaluaciones o los indicadores bajo los lineamientos y subsiguientes, se sancionarían los resultados de la gestión de la compañía de servicios con base en los siguientes lineamientos:

7.2.1.1 Formulación del esquema de sanción por desempeño

Indicadores que generan multa: dado el caso en el que la compañía de servicios incumpla los indicadores contractuales, se procederá a descontar de la factura del mes en que se incumplió dicho indicador, un porcentaje que se calcula de la siguiente forma:

Sanción por incumplimiento de Indicadores Claves de desempeño:

Tabla 15. Sanciones por Incumplimiento.

INDICADOR	% SANCIÓN SE APLICARÁ SOBRE FACTURA MES
DISPONIBILIDAD	1%
DIFERIDAS	1%
DAÑOS	1%
NIVEL DE RESPUESTA	1%
CUMPLIMIENTO PLAN	0,5%

Fuente: El autor

Luego, la sanción es igual a:

Sanción = (suma de % de sanción) X (Valor facturación del mes en el que ocurrió el incumplimiento)

A. Sanción Indicadores

La máxima sanción por incumplimiento de los cinco (5) indicadores, esto es, disponibilidad, diferidas, daños, nivel de respuesta y cumplimiento del plan, corresponde máximo tres por ciento (3%) de valor total de la facturación de un mes (30 días calendario).

B. Sanción por Indicadores Clave de HSE

Si se incumplen alguno de los siguientes indicadores, la sanción es del dos por ciento (2%) de la facturación del mes en que se causó el incumplimiento:

- Indicador de accidentes registrables - RIFR
- Indicador de accidentes incapacitantes -LTIFR
- Derrame de crudo por errores operacionales
- Fuga de gas, contaminación, conato de incendio

Esta sanción no es acumulable con las sanciones por indicadores Claves.

C. Sanción por indicadores generales de gestión y desempeño:

En caso de incumplimiento del resto de los indicadores estipulados en este alcance, se generará una “No Conformidad”, y al cabo de tres (3) “No conformidades” recurrente o/y consecutivas, y por cualquiera de los indicadores, la sanción será del uno por ciento (1%) de la facturación del mes en que se causó la tercera “No Conformidad”. Esta sanción es acumulable las sanciones antes mencionadas (A y B)

7.3. ANÁLISIS DE TENDENCIAS E INDICADORES

En conjunto se deben analizar la estadística de sus indicadores, procurando siempre por el mejoramiento continuo en los siguientes aspectos como mínimo:

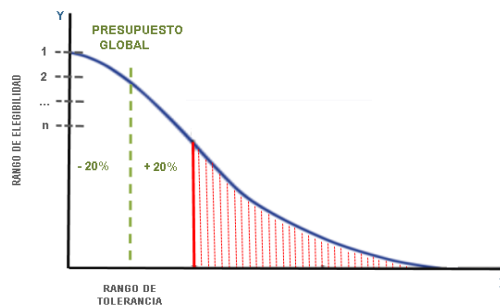
- Desempeño en H.S.E.Q
- Disponibilidad de equipos/sistemas/procesos.
- Disponibilidad de cargas/capacidades de sistemas críticos.
- Tiempos entre Fallas de equipos.
- Tiempos promedio para reparación de equipos.
- Producción diferida por mantenimiento.
- Eventos relevantes y principales causas.
- Disponibilidad y distribución de recursos.
- Costos de servicios de mantenimiento (HH, Repuestos, Consumibles, etc.).

8. ESQUEMAS TARIFARIOS

El esquema tarifario, dependerá del nivel de detalle que se quiera controlar. Si bien es cierto la compañía operadora debe conocer el presupuesto objetivo, es importante identificar las ofertas que se encuentren fuera del rango inferior, dado que esto nos inducirá a problemas futuros dado que su oferta no va dar cubrimiento al alcance del servicio, frecuentemente cuando una oferta se encuentra muy debajo del presupuesto se sacrificará calidad y cumplimiento dado que la reducción de costo dificultará un buen esquema de mano de obra con experiencia y sacrificará los mantenimientos preventivos de los equipos.

Ahora bien, al contrario, es decir al recibir ofertas muy elevadas se desvía el objetivo y la economía del proyecto, se podría inducir que no es favorable para la compañía operadora este tipo de alianzas dado que no cubren con las expectativas de reducción de costos.

Figura 18. Rango de tolerancia ofertas



Fuente: El autor

Es importante tener claro estos conceptos como:

Costos fijos son aquellos que siempre se deberán reconocer, independiente del nivel de producción.

Costo variable es aquel que se modifica de acuerdo con variaciones del volumen de producción, se trata tanto de bienes como de servicios. Es decir, si el nivel de actividad decrece, estos costos decrecen, mientras que, si el nivel de actividad aumenta, también lo hace esta clase de costos.³¹

La tarifa, es el precio que reconoce el consumidor de un servicio o un bien a cambio de la prestación de este.

³¹ WIKIPEDIA, Costos Variables. 2021

Ahora bien, entrando a las estructuras tarifarias, existen inicialmente dos clasificaciones, las tarifas fijas y las tarifas variables cada una de estas tarifas tienen ciertas particularidades que impactan directamente en la facturación mensual, la económica del proyecto y en el ahorro.

La tarifa fija es aquella en la que se reconoce un valor fijo, no está sujeta a fluctuaciones unitarias de servicios, esta tarifa no cambia durante la vigencia del contrato, se mantiene constante durante determinado periodo y se ajusta solo mediante las indexaciones establecidas para incrementos ya sea por IPC (Índice de precios al consumidor) y mano de obra.

Los puntos a favor de una tarifa fija, es que se conoce cuanto se debe pagar siempre, no existe incertidumbre en el monto a reconocer mensualmente (no se tendrán subidas inesperadas). Sin embargo, también existen las desventajas frente a este modelo, el cual en la mayoría de los casos se pagará más, dado que los oferentes incorporan márgenes para protegerse ante una fluctuación del mercado y para las empresas operadoras que no implementen un adecuado seguimiento de ejecución pagaran por actividades que no se ejecutaron.

A su vez, una tarifa fija puede ser puede cambiar para los casos en donde se establezca un reconocimiento por cantidad, este va a volver dinámica la factura mensual del servicio, caso opuesto a un valor global (take or pay)

8.1. MODELO DE VALOR GLOBAL (TAKE OR PAY)

El contrato take or pay (Valor Global), también conocidos como 'de compra garantizada', las obligaciones contractuales de este tipo de contratos hacen que se pague una suma fija mensual contratado independientemente de que se consuma y servicios o no en el periodo indicado.

De acuerdo con la tabla 16, se dividen los costos las líneas presupuestales del OPEX de acuerdo con el alcance a contratar y el operador solo reconocerá la sumatoria total, esta a su vez será fija e inmodificable durante un determinado periodo de tiempo.

Este valor se reconocerá independientemente la producción de agua, aceite o gas, al igual que los consumos de materia prima y demás variables.

Tabla 16. Estructura modelo valor global

	TARIFA
	COP/MES
1. GASTOS DE PERSONAL	
A. Gastos de Personal	\$ -
2. SUMINISTROS	
A. Combustibles y Lubricantes	\$ -
B. Materiales Cargo Directo (Tratamiento Químico)	\$ -
3. SERVICIOS CONTRATADOS	
A. Gastos de Viaje y Traslado	\$ -
B. Transporte	\$ -
C. Mantenimiento y Reparaciones	\$ -
D. Casos y Facilidades de Campo	\$ -
E. Servicio. Técnicos y Honorarios	\$ -
F. Seguridad	\$ -
G Personal Temporal	\$ -
H. energía	\$ -
I. Otros	\$ -
J. Servicios a Pozos	\$ -
4. GASTOS GENERALES	
A. Arrendamientos	\$ -
B. Seguros Auditoría y Gastos General	\$ -
C. Ayudas a la Comunidad	\$ -
D. HSEQ	\$ -
SUB-TOTAL	\$ Σ 1+2+3+4
ADMINISTRACION	X%
IMPREVISTOS	Y%
UTILIDAD	Z%
MARGEN DE GESTIÓN	U%
UTILIDAD POR INICIATIVAS	W%
TOTAL	\$ -

Fuente: El autor

Ventajas:

- Se conoce cuanto debes pagar siempre
- No existe incertidumbre en el monto a reconocer mensualmente (no se tendrán subidas inesperadas)
- A nivel administrativo no se debe llevar control de cantidades de servicios, dado que la tarifa es fija, global e inmodificable.

Desventaja:

- En la mayoría de los casos se pagará más dado que los oferentes incorporan márgenes para protegerse ante una fluctuación del mercado
- Para las empresas operadoras que no implementen un adecuado seguimiento de ejecución pagaran por actividades que no se ejecutaron.

8.2. MODELO TARIFA VARIABLE POR BANDA

Ante la volatilidad de los precios de referencia del crudo, el modelo contempla un ajuste en la tarifa por esta condición de mercado, en los periodos de coyuntura asociada a las bajas producciones de campo y bajos precios de venta del crudo, se tendrán tarifas bajar

y por el contrario cuando el costo de referencia del crudo se encuentre al alza las tarifas incrementarán.

El modelo es un esquema operativo y modelo económico variable para los diferentes rangos de producción de crudo, contemplando los activos que están dentro del alcance del contrato.

Adicionalmente, bajo este modelo las empresas de servicio es un aliado estratégico dada la filosofía tarifaria de Ganar-Ganar, puesto que a mayor producción elevará su ganancia y para las compañías operadoras en épocas de baja rentabilidad del negocio reconocerá una tarifa baja y viceversa.

Tabla 17. Estructura modelo por bandas

ITEM	(BOPD) Mínima	(BOPD) Máxima	PRECIO DEL BRENT												
			...20-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85...			
Crudo Producido por día	...300	350	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	350,1	400	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	400,1	450	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	450,1	500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	500,1	550	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	550,1	600	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	600,1	650	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	650,1	700	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	700,1	750	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	750,1	800...	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

TARIFA = COP/Mes

Fuente: El autor

Ventajas:

- Sostenibilidad del negocio.
- Viabilizar la actividad para beneficio de las partes, extiende en el tiempo el limite económico.
- Las partes tendrá mayor ganancia frente a estrategias de incremento de producción desarrolladas por la compañía de servicios para elevar sus ganancias.
- Las partes asumirán por igual las bajas ganancias cuando los valores de referencia del mercado bajen, comparten el riesgo.
- La empresa de servicios obtendrá beneficios económicos frente a un incremento en los precios de referencia del petróleo
- A nivel administrativo no se debe llevar control de cantidades de servicios, dado que la tarifa dependerá de una variable externa como es el precio de referencia y a variables internas de producción.

Desventaja:

- No conoce cuanto debes pagar.
- Mayor control en las liquidaciones de producción y seguimiento en las tarifas del mercado.

8.3. MODELO TARIFA FIJA BARRIL PRODUCIDO

El modelo involucra la estrategia del ganar-ganar, dado que la tarifa fluctúa en función de la producción y de las estrategias implementadas para mantenerla e incrementarla.

Para las compañías operadoras al producir más generara mayor rentabilidad y para las empresas de servicios sus esfuerzos serán retribuidos con mayor margen de ganancia.

Tabla 18. Estructura tarifa fija Barril Producido

(BOPD) Mínima	(BOPD) Máxima	TARIFA	
			COP/MES
...300	350	\$	-
350,1	400	\$	-
400,1	450	\$	-
450,1	500	\$	-
500,1	550	\$	-
550,1	600	\$	-
600,1	650	\$	-
650,1	700	\$	-
700,1	750	\$	-
750,1	800...	\$	-

Fuente: El autor

Ventajas:

- Las partes tendrá mayor ganancia frente a estrategias de incremento de producción desarrolladas por la compañía de servicios para elevar sus ganancias.
- A nivel administrativo no se debe llevar control de cantidades de servicios, dado que la tarifa dependerá a variables internas de producción.
- En comparación al anterior modelo no existe la incertidumbre del factor externo del precio de referencia del crudo.

Desventaja:

- No conoce cuanto debes pagar.
- Para el escenario en que la compañía de servicios no incorpore e implemente iniciativas de mantenimiento e incremento de producción tanto la operadora como la empresa de servicios tendrán afectaciones económicas, impactando en mayor la empresa operadora.
- Mayor control en las liquidaciones de producción.

8.4. MODELO TARIFA FIJA BARRIL PRODUCIDO DE FLUIDOS Y LÍNEA BASE

Es muy similar al modelo expuesto anteriormente, sin embargo, independientemente la producción siempre existirá una línea base para las actividades de operación y mantenimiento, también, existe el incentivo de la producción incremental.

Tabla 19. Estructura modelo barril producido

		TARIFA
		COP/MES
1	Tarifa US\$/BO	\$ -
2	Tarifa US\$/BWI	\$ -
3	Tarifa US\$/BWV	\$ -
4	Tarifa US\$/PC	\$ -
5	Crudo Incremental US\$/BO	\$ -
6	Tarifa Base de Operación y Mantenimiento	\$ -
TOTAL		\$ -

Fuente: El autor

Ventajas:

- Las partes tendrá mayor ganancia frente a estrategias de incremento de producción desarrolladas por la compañía de servicios para elevar sus ganancias.
- A nivel administrativo no se debe llevar control de cantidades de servicios, dado que la tarifa dependerá a variables internas de producción.
- En comparación al anterior modelo no existe la incertidumbre del factor externo del precio de referencia del crudo.
- Para las compañías de servicios asegurarán los costos básicos de sus esquemas operativos y tendrán la posibilidad de generar ganancias adicionales con la implementación de incrementos de producción.

Desventaja:

- No conoce cuanto debes pagar.
- Para el escenario en que la compañía de servicios no incorpore e implemente iniciativas de mantenimiento e incremento de producción tanto la operadora como la empresa de servicios tendrán afectaciones económicas, impactando en mayor la empresa operadora.
- Mayor control en las liquidaciones de producción.

8.5. MODELO TARIFA POR PROCESOS

Este modelo es similar al de valor global (Take or Pay), consiste en una suma fija mensual, independiente mente de cuando produzcan o dejen de producir, la diferencia radica en la subdivisión de los procesos (esquemas operacionales).

Tabla 20. Estructura modelo tarifa por procesos

			TARIFA
		PROCESO	COP/MES
1	OPERACIÓN	SERVICIOS DE O&M DE CRUDO	\$ -
2		SERVICIOS DE O&M DE GAS	\$ -
3		SERVICIOS DE O&M DE AGUA	\$ -
4		FACILIDADES	\$ -
5	MANTENIMIENTO	SERVICIOS DE O&M DE SISTEMA ELÉCTRICO	\$ -
6		SERVICIOS DE O&M DE MANTENIMIENTO DE ESTACIONES Y POZOS	\$ -
7	AREAS DE APOYO	GESTIÓN DE BODEGAS Y MATERIALES	\$ -
8		COMUNICACIONES (LOGÍSTICA Y TELECOMUNICACIONES)	\$ -
9		SERVICIO DE ALIMENTACIÓN, HOSPEDAJE	\$ -
10		CAMPAMENTOS	\$ -
11		SERVICIO DE VIGILANCIA	\$ -
12		TRANSPORTE DE PERSONAL Y MATERIALES	\$ -
13		SERVICIO DE TRANSPORTE INTERNO Y CARGA SECA	\$ -
SUB-TOTAL			\$ -
ADMINISTRACION			X%
IMPREVISTOS			Y%
UTILIDAD			Z%
MARGEN DE GESTIÓN			U%
UTILIDAD POR INICIATIVAS			W%
TOTAL			\$ -

Fuente: El autor

Ventajas:

- Se conoce cuanto debes pagar siempre
- No existe incertidumbre en el monto a reconocer mensualmente (no se tendrán subidas inesperadas)
- A nivel administrativo no se debe llevar control de cantidades de servicios, dado que la tarifa es fija, global e inmodificable.

Desventaja:

- En la mayoría de los casos se pagará más dado que los oferentes incorporan márgenes para protegerse ante una fluctuación del mercado
- Para las empresas operadoras que no implementen un adecuado seguimiento de ejecución pagaran por actividades que no se ejecutaron.

8.6. MODELO TARIFAS VARIABLES POR DEMANDA

Modelo en el cual solo se paga lo que se solicita y se recibe, el valor final del contrato será el que resulte de la aplicación de los valores unitarios a las cantidades realmente ejecutadas.

Tabla 21. Estructura modelo variables por demanda

SERVICIOS	Cantidad Estimada	Unidad de Medida	Tarifa Unifaria (COP)	Total Estimado (COP)
...Técnico Mecánico		Día		\$ -
Técnico Eléctrico		Día		\$ -
Técnico Instrumentista		Día		\$ -
Técnico Electromecanico		Día		\$ -
Ayudante Mecánico		Día		\$ -
Ayudante Eléctrico		Día		\$ -
Ayudante Instrumentista		Día		\$ -
Ayudante Electromecánico...		Día		\$ -
... Caja de Herramienta		Día		\$ -
Kit de contingencias		UN		\$ -
Niveles de fluido		UN		\$ -
Instrumentos de medición...		Día		\$ -
... Termografías		Día		\$ -
Medición de espesores		Gal		\$ -
Calibración de equipos		Gal		\$ -
Servicio de reparación de motor...		Gal		\$ -
... Repuestos		Día		\$ -
Rompedor Directo		Gal		\$ -
Rompedor Inverso		Gal		\$ -
Agua Suavizada ...		Gal		\$ -
... Alojamiento		Día		\$ -
Alimentación		Día		\$ -
Hidratación		Día		\$ -
Lavandería...		Día		\$ -
... Cama Baja		Día		\$ -
Cama Alta		Día		\$ -
Grúa		Día		\$ -
Cargador ...		Día		\$ -
Sub total				\$ -
ADMINISTRACION			X%	
IMPREVISTOS			Y%	
UTILIDAD			Z%	
MARGEN DE GESTIÓN			U%	
UTILIDAD POR INICIATIVAS			W%	
TOTAL				\$ -

Fuente: El autor

Ventajas:

- Solo se reconoce lo que se ejecute.
- A nivel administrativo no se debe llevar control de cantidades de servicios, dado que la tarifa dependerá a variables internas de producción.

Desventaja:

- Mayor carga administrativa y operacional para la operadora, dado que los planes y requerimientos deberán ser desarrollados por ellos, por ende, los planes que no son imputables al contratista por su gestión.
- No conoce cuanto debes pagar.

- La compañía de servicios no se involucra con los planes de mejora y de incremento de producción.
- Extensas líneas tarifarias, esto dificulta el control y seguimiento.
- Demanda muchas horas hombre para la liquidación y validación de consumos mensuales.
- Mayor control en las liquidaciones de producción.
- Horas hombres para determinar sabanas de tarifas por procesos y alcances
- Las empresas de servicios no tienen incentivos en producción incremental

Para finalizar este capítulo, es pertinente asegurar en los modelos expuestos, la incorporación del seguimiento de indicadores, dado que es la forma de gestionar el riesgo y controlar el cumplimiento del alcance contractual.

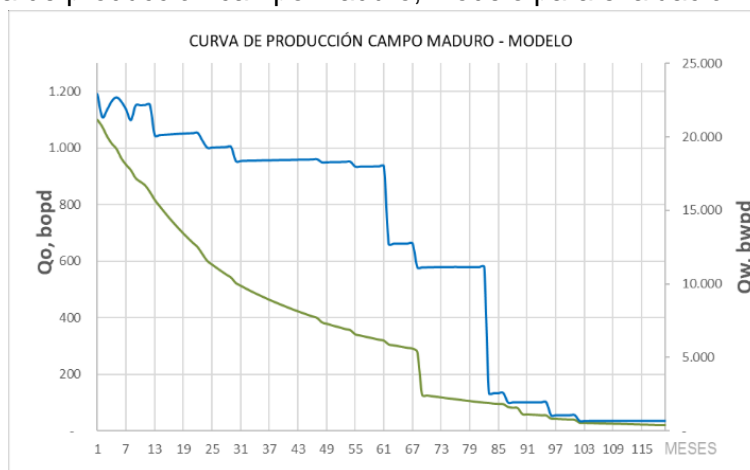
9. EVALUACIÓN ECONOMICA

El objetivo de realizar una evaluación económica de un proyecto es determinar la viabilidad y beneficios económica, lo que incide la toma de decisiones sobre los planes de inversión, permitiendo la comparación de diferentes alternativas para maximizar la utilización de los recursos disponibles y de esta forma, obtener la información básica para decidir la continuación de un plan de desarrollo que sea rentable o la negación del proyecto por no alcanzar la rentabilidad esperada.

La evaluación económica define, desde el punto de vista de un inversionista y/o accionista, si los ingresos que recibe son superiores a los dineros que aporta para el desarrollo del proyecto. Se basa en las diferencias de dinero entre lo que entrega y lo que recibe el inversionista y emplea precios de mercado o precios financieros para estimar las inversiones, los costos de operación y financiación y los ingresos que genera el proyecto.

El análisis económico para este estudio comprende la realización del cálculo de los costos de cada una de las alternativas de los modelos se servicios propuestos en los capítulos anteriores y la construcción de flujos de caja con respecto a los ingresos en el tiempo, así poder determinar finalmente la compañía tenga un punto de partida para la selección del modelo más adecuado de acuerdo a sus políticas internas y a la evaluación del riesgo y viabilice el proyecto con la mejor alternativa.

Gráfico 8. Curva de producción campo maduro, modelo para evaluación económica.



Fuente: El autor

Basados en la curva de producción expuesta en la Grafica 8, se estimó los costos anuales del campo maduro, teniendo en cuenta una operación y mantenimiento directamente realizado por personal de la compañía operadora, en esta se calcula el costo de levantamiento (USD/BO).

Tabla 22. OPEX Operación directa, modelo para evaluación económica.

LINEA PRESUPUESTAL OPEX - CAMPO MADURO		
	PRODUCCION CRUDO	351.728
	PRODUCCION AGUA	8.085.498
	USD/BO	22,20
1. PERSONAL		
A. Gastos de Personal	9,24%	\$ 721.232
2. SUMINISTROS		
A. Combustibles y Lubricantes	14,62%	\$ 1.141.320
B. Materiales Cargo Directo (Tratamiento Químico)	6,26%	\$ 488.842
3. SERVICIOS CONTRATADOS		
A. Gastos de Viaje y Traslado	0,22%	\$ 17.188
B. Transporte	9,97%	\$ 778.298
C. Mantenimiento y Reparaciones	3,61%	\$ 281.892
D. Casino y Facilidades de Campo	3,55%	\$ 277.079
E. Servicio. Técnicos y Honorarios	17,71%	\$ 1.382.647
F. Seguridad	5,56%	\$ 433.839
G Personal Temporal	0,57%	\$ 44.690
H. energía	8,69%	\$ 678.604
I. Otros	3,29%	\$ 257.140
J. Servicios a Pozos	10,88%	\$ 849.859
4. GASTOS GENERALES		
A. Arrendamientos	2,12%	\$ 165.697
B. Seguros Auditoría y Gastos General	0,39%	\$ 30.251
C. Ayudas a la Comunidad	1,22%	\$ 94.880
D. HSEQ	2,11%	\$ 165.010
		\$ 7.808.469

Fuente: El autor

Como se puede apreciar en la Figura 20, se evidencia que el limite económico del campo es a los treinta y cinco (35) meses.

Ahora bien, a lo largo del estudio se han propuesto diferentes modelos contractuales y cada una fue evaluada económica e independientemente.

9.1. MODELO ECONÓMICO SERVICIO DE OPERACIÓN

Para el modelo de servicio de Operación, las líneas del OPEX que tendrían afectación de acuerdo con el alcance de los servicios son: Gastos de Personal, gastos de viaje y traslado, casino y facilidades de campo, Servicios técnicos y honorarios.

Tabla 23. OPEX Servicios de Operación, modelo para evaluación económica.

LINEA PRESUPUESTAL OPEX - CAMPO MADURO		
	PRODUCCION CRUDO	351.728
	PRODUCCION AGUA	8.085.498
	USD/BO	21,33
1. PERSONAL		
A. Gastos de Personal	5,77%	\$ 432.739
2. SUMINISTROS		
A. Combustibles y Lubricantes	15,21%	\$ 1.141.320
B. Materiales Cargo Directo (Tratamiento Químico)	6,52%	\$ 488.842
3. SERVICIOS CONTRATADOS		
A. Gastos de Viaje y Traslado	0,16%	\$ 12.032
B. Transporte	10,38%	\$ 778.298
C. Mantenimiento y Reparaciones	3,76%	\$ 281.892
D. Casino y Facilidades de Campo	2,59%	\$ 193.955
E. Servicio. Técnicos y Honorarios	20,02%	\$ 1.501.832
F. Seguridad	5,78%	\$ 433.839
G. Personal Temporal	0,60%	\$ 44.690
H. energía	9,05%	\$ 678.604
I. Otros	3,43%	\$ 257.140
J. Servicios a Pozos	11,33%	\$ 849.859
4. GASTOS GENERALES		
A. Arrendamientos	2,21%	\$ 165.697
B. Seguros Auditoría y Gastos General	0,40%	\$ 30.251
C. Ayudas a la Comunidad	1,26%	\$ 94.880
D. HSEQ	1,54%	\$ 115.507
		\$ 7.501.378
	AHORRO (1 AÑO)	-\$ 307.091
		4%
	AHORRO (4 AÑOS)	-\$ 1.228.362

Fuente: El autor

Nótese que el impacto de los costos frente a la operación directa, se evidencia un ahorro de 307.091 USD anuales los cuales representan un tres por ciento (4%) del valor del OPEX total, adicionalmente el limite económico del campo se extiende hasta el mes cuarenta y uno (41) como se evidencia en la Figura 21, el ahorro estimado a cuatro (4) años es alrededor de 1.228.362 USD.

9.2. MODELO ECONÓMICO SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Al realizar la comparación este modelo de mantenimiento contra el modelo de servicios de operación, el beneficio es muy similar, dado que se impactan casi las mismas líneas del OPEX, a este modelo en especial se afecta la línea de mantenimiento y reparaciones.

Tabla 24. OPEX Servicios de Mantenimiento, modelo para evaluación económica.

LINEA PRESUPUESTAL OPEX - CAMPO MADURO		
	PRODUCCION CRUDO	351.728
	PRODUCCION AGUA	8.085.498
	USD/BO	21,21
1. PERSONAL		
A. Gastos de Personal	5,80%	\$ 432.739
2. SUMINISTROS		
A. Combustibles y Lubricantes	15,30%	\$ 1.141.320
B. Materiales Cargo Directo (Tratamiento Químico)	6,55%	\$ 488.842
3. SERVICIOS CONTRATADOS		
A. Gastos de Viaje y Traslado	0,16%	\$ 12.032
B. Transporte	10,43%	\$ 778.298
C. Mantenimiento y Reparaciones	2,65%	\$ 197.324
D. Casino y Facilidades de Campo	2,60%	\$ 193.955
E. Servicio. Técnicos y Honorarios	20,70%	\$ 1.544.116
F. Seguridad	5,82%	\$ 433.839
G Personal Temporal	0,60%	\$ 44.690
H. energía	9,10%	\$ 678.604
I. Otros	3,45%	\$ 257.140
J. Servicios a Pozos	11,39%	\$ 849.859
4. GASTOS GENERALES		
A. Arrendamientos	2,22%	\$ 165.697
B. Seguros Auditoría y Gastos General	0,41%	\$ 30.251
C. Ayudas a la Comunidad	1,27%	\$ 94.880
D. HSEQ	1,55%	\$ 115.507
		\$ 7.459.095
	AHORRO (1 AÑO)	-\$ 349.374
		4%
	AHORRO (4 AÑOS)	-\$ 1.397.497

Fuente: El autor

Como se puede apreciar en la Tabla 24, frente a la operación directa, se evidencia un ahorro de 349.374 USD anuales los cuales representan un cuatro por ciento (4%) del valor del OPEX total, adicionalmente el limite económico del campo se extiende hasta el mes cuarenta y uno (41)) como se evidencia en la Figura 22, el ahorro estimado a cuatro (4) años es alrededor de 1.397.497 USD.

9.3. MODELO ECONÓMICO SERVICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CONVENCIONAL

En este modelo se genera impacto en líneas adicionales Gastos de personal, gastos de viaje y traslado, transporte, mantenimiento y reparaciones, casino y facilidades de campo, servicios técnicos y honorarios, otros, HSEQ.

Tabla 25. OPEX Servicios de Operación y Mantenimiento convencional, modelo para evaluación económica.

LINEA PRESUPUESTAL OPEX - CAMPO MADURO		
	PRDUCCION CRUDO	351.728
	PRODUCCION AGUA	8.085.498
	USD/BO	20,73
1. PERSONAL		
	A. Gastos de Personal	3,46% \$ 252.431
2. SUMINISTROS		
	A. Combustibles y Lubricantes	15,65% \$ 1.141.320
	B. Materiales Cargo Directo (Tratamiento Químico)	6,70% \$ 488.842
3. SERVICIOS CONTRATADOS		
	A. Gastos de Viaje y Traslado	0,07% \$ 5.156
	B. Transporte	7,47% \$ 544.809
	C. Mantenimiento y Reparaciones	2,71% \$ 197.324
	D. Casino y Facilidades de Campo	1,14% \$ 83.124
	E. Servicio. Técnicos y Honorarios	27,92% \$ 2.036.135
	F. Seguridad	5,95% \$ 433.839
	G Personal Temporal	0,61% \$ 44.690
	H. energía	9,30% \$ 678.604
	I. Otros	2,47% \$ 179.998
	J. Servicios a Pozos	11,65% \$ 849.859
4. GASTOS GENERALES		
	A. Arrendamientos	2,27% \$ 165.697
	B. Seguros Auditoría y Gastos General	0,41% \$ 30.251
	C. Ayudas a la Comunidad	1,30% \$ 94.880
	D. HSEQ	0,91% \$ 66.004
		\$ 7.292.964
AHORRO (1 AÑO) - \$		515.505 7%
AHORRO (4 AÑOS) - \$		2.062.021

Fuente: El autor

Nótese que el impacto de los costos frente a la operación directa, se evidencia un ahorro de 515.505 USD anuales los cuales representan un cinco por ciento (7%) del valor del OPEX total, adicionalmente el limite económico del campo se extiende hasta el mes cuarenta y tres (43) como se evidencia en la Figura 23, el ahorro estimado a cuatro (4) años es alrededor de 2.062.021 USD.

9.4. MODELO ECONÓMICO SERVICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO INTEGRAL

Basados en el alcance del modelo, se evidencia que este tiene un gran impacto en la mayoría de las líneas del OPEX, Gastos de personal, combustibles y lubricantes, materiales cargo directo (tratamiento químico), Gastos de viaje y traslados, transporte, mantenimiento y reparaciones, Casino y Facilidades de campo, Servicios técnicos y honorarios, Seguridad, Personal temporal, energía, Otros, arrendamientos y HSEQ.

Tabla 26. OPEX Servicios de Operación y Mantenimiento Integral, modelo para evaluación económica.

LINEA PRESUPUESTAL OPEX - CAMPO MADURO		
	PRDUCCION CRUDO	351.728
	PRODUCCION AGUA	8.085.498
	USD/BO	19,59
1. PERSONAL		
	A. Gastos de Personal	2,62% \$ 180.308
2. SUMINISTROS		
	A. Combustibles y Lubricantes	13,25% \$ 913.056
	B. Materiales Cargo Directo (Tratamiento Químico)	5,32% \$ 366.632
3. SERVICIOS CONTRATADOS		
	A. Gastos de Viaje y Traslado	0,09% \$ 6.016
	B. Transporte	5,65% \$ 389.149
	C. Mantenimiento y Reparaciones	2,05% \$ 140.946
	D. Casino y Facilidades de Campo	1,41% \$ 96.978
	E. Servicio. Técnicos y Honorarios	37,59% \$ 2.589.420
	F. Seguridad	4,41% \$ 303.687
	G Personal Temporal	0,45% \$ 31.283
	H. energía	7,88% \$ 542.883
	I. Otros	2,61% \$ 179.998
	J. Servicios a Pozos	12,34% \$ 849.859
4. GASTOS GENERALES		
	A. Arrendamientos	1,68% \$ 115.988
	B. Seguros Auditoría y Gastos General	0,44% \$ 30.251
	C. Ayudas a la Comunidad	1,38% \$ 94.880
	D. HSEQ	0,84% \$ 57.754
		\$ 6.889.088
AHORRO (1 AÑO) -		\$ 919.381 12%
AHORRO (4 AÑOS) -		\$ 3.677.524

Fuente: El autor

Para terminar los escenarios de la comparación, se puede apreciar en la tabla 26, frente a la operación directa, se evidencia un ahorro de 919.381 USD anuales los cuales representan un cuatro por once (12%) del valor del OPEX total, adicionalmente el limite económico del campo se extiende hasta el mes cuarenta y siete (47) como se evidencia en la Figura 24, el ahorro estimado a cuatro (4) años es alrededor de 3.677.524 USD.

Es importante denotar que estos modelos contractuales deben ir de la mano con estrategias de gerenciamiento del yacimiento para lograr aún más la vida de un yacimiento.

10. EVALUACIÓN DEL FLUJO DE CAJA

Para poder evaluar la implementación de los modelos con el fin optimizar los costos de operación y mantenimiento se procedió a construir un flujo de caja para los modelos desarrollados a lo largo de este proyecto.

Escenario Base: Contempla los costos de operación y mantenimiento bajo la modalidad de operación directa, estos costos serán proyectados en un periodo de cuatro (4) años para los escenarios.

Escenarios modelos contractuales: Contempla los costó de operación y mantenimiento con las optimizaciones sobre las líneas que impactan los diferentes modelos de acuerdo con las tablas 23, 24, 25 y 26, bajo el mismo periodo de tiempo.

Para poder evaluar el impacto de cada modelo, se tuvo en cuenta indicadores importantes en la evaluación de proyectos como son el VPN, Limite Económico, Relación B/C y la TIR. Estos indicadores ofrecen esquemas claros y ampliamente usados para evaluar la conveniencia económica de una oportunidad de inversión, ya sea la ejecución de un proyecto, la compra de una empresa o la rentabilidad de un bono, entre otras aplicaciones. El objetivo es comparar el resultado de estos indicadores en el flujo de caja calculado para los cinco escenarios.

Valor Presente Neto. Este indicador determina el valor presente de los flujos de fondos de los negocios, transformando todos los ingresos y egresos futuros a moneda de hoy. Si el VPN es positivo quiere decir que el proyecto genera un rendimiento o ganancia, en cambio sí es negativo significa que hay una perdida a cierta tasa de interés y si es igual a cero se dice que el proyecto es indiferente.³²

$$VPN = VPI - VPE$$

Dónde:

VPN: Valor Presente Neto

VPI: Valor Presente de los Ingresos

VPE: Valor Presente de los Egresos

Tasa Interna de Retorno TIR. La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir". En términos simples, diversos autores la conceptualizan como la tasa de

³² BRAVO, Oscar y SANCHEZ, Marleny. Gestión Integral de Riesgos. Tomo I, Julio de 2009.

descuento con la que el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero.

La TIR puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad; así, se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto expresada por la TIR supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

Dónde:

Ft: Flujo de caja en el periodo t.

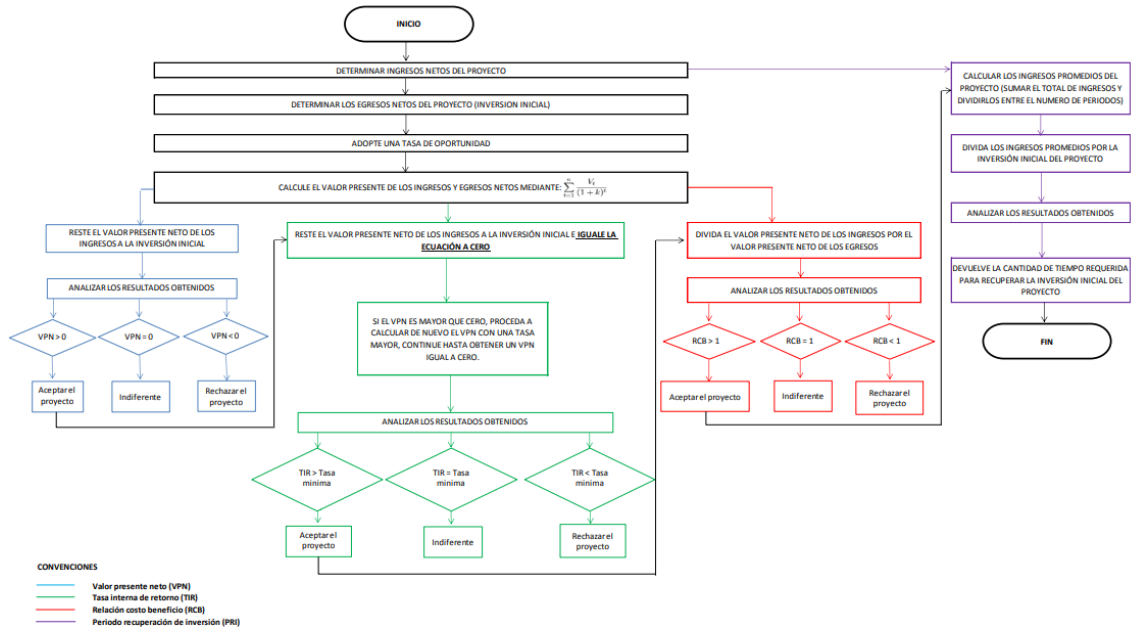
N: Número de periodos.

I: Valor de la inversión inicial.

Relación B/C. Es el cociente entre el VPN de los ingresos y el VPN de los egresos. Un proyecto se justifica siempre y cuando B/C sea mayor a 1.³³

³³ BRAVO, Oscar y SANCHEZ, Marleny. Gestión Integral de Riesgos. Tomo I, Julio de 2009.

Figura 19. Diagrama de flujo de evaluación económica de proyectos



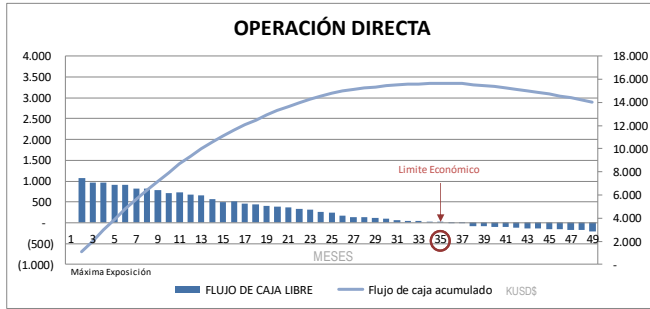
Fuente: OSPINA, Sergio y LENIS, Camilo. Procedimiento para la evaluación económica de proyectos en la etapa de formulación. 2016

Teniendo en cuenta lo anterior se procedió a realizar los flujos de caja con los modelos propuestos y la construcción de los flujos de caja se realizó teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- a. Se tomó como base de regalías un valor de 8%.
- b. Como se trata de comparar escenarios, la tasa de descuento dada de 12% (WACC) no se tuvo en cuenta.
- c. El cálculo de precio de venta se determinó teniendo en cuenta un valor constate del crudo de referencia Brent de 55,0 USD/BL.
- d. Se contemplaron los ingresos y egresos puros para la evaluación del proyecto.
- e. Curva de producción, grafica 8.
- f. Escenarios con un periodo de 48 meses
- g. Se estima un OPEX base de acuerdo con la producción planteado para el desarrollo del capítulo.
- h. Incremento IPC del 7% anual

El resultado de los flujos de caja para cada caso se muestra en el anexo H, tablas 44, 45, 46, 47 y 48 teniendo en cuenta los escenarios evaluados, el análisis se detallará en el capítulo de conclusiones.

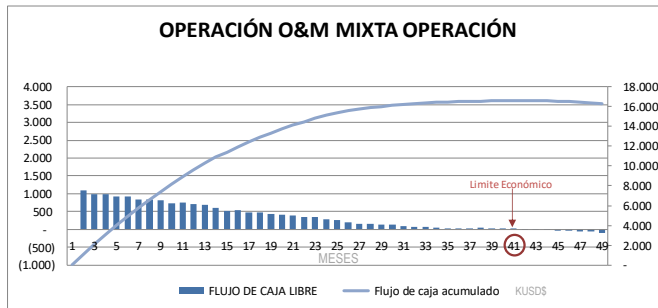
Figura 20. Flujo de caja operación directa



VPN (12%)	KUSD\$	13.642
TIR	%	-7%
VPN Beneficios	KUSD\$	48.333
VPN Costos	KUSD\$	34.691
Relación B/C		1,39

Fuente: El autor

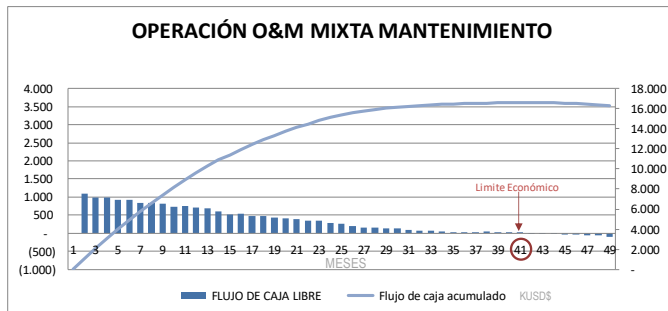
Figura 21. Flujo de caja servicios de operación



VPN (12%)	KUSD\$	16.250
TIR	%	#iNUM1
VPN Beneficios	KUSD\$	49.396
VPN Costos	KUSD\$	24.008
Relación B/C		2,06

Fuente: El autor

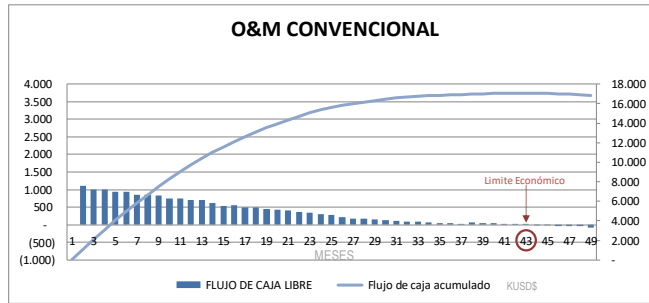
Figura 22. Flujo de caja servicios de mantenimiento



VPN (12%)	KUSD\$	16.257
TIR	%	#iNUM1
VPN Beneficios	KUSD\$	49.396
VPN Costos	KUSD\$	24.001
Relación B/C		2,06

Fuente: El autor

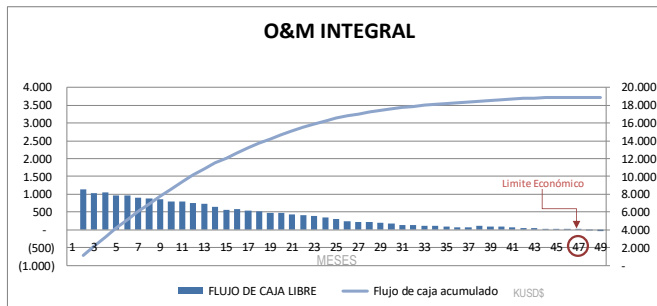
Figura 23. Flujo de caja Servicios de O&M Convencional



VPN (12%)	KUSD\$	16.995
TIR	%	#¡NUM!
VPN Beneficios	KUSD\$	49.396
VPN Costos	KUSD\$	23.466
Relación B/C		2,10

Fuente: El autor

Figura 24. Flujo de caja Servicios de O&M Integral



VPN (12%)	KUSD\$	18.790
TIR	%	#¡NUM!
VPN Beneficios	KUSD\$	49.396
VPN Costos	KUSD\$	22.167
Relación B/C		2,23

Fuente: El autor

11. CONCLUSIONES

- Durante la investigación realizada para soportar el modelo óptimo para la operación de un campo maduro bajo la estrategia de contratos de operación y mantenimientos delegados (O&M); se encontraron distintos modelos contractuales del servicio de O&M, los cuales se analizaron para hacer el paralelo con el periodo de madurez de los diferentes campos. Cada modelo aplicable busca mejorar la rentabilidad para ampliar su ventana productora en balance con los costos operativos. Dichos modelos demuestran que en todos se busca la agregación de valor mediante una propuesta de un esquema operativo y modelo económico, identificando las estructuras tarifarias que generen un ganar – ganar (alianza estratégica) para la compañía operadora y la compañía de servicios. Esto permite desplazar el límite económico de un campo maduro generando una mayor sostenibilidad financiera y operativa.
- Los estándares de calidad operacional y las especificaciones técnicas del servicio de operaciones y mantenimiento dependen en gran medida de factores como: reservas en el yacimiento, precio del barril, tamaño de la operación y estándares aplicados a la operación del campo por parte del operadora, filosofías y políticas empresariales, etc. De allí que sea clave establecer el alcance del servicio y un análisis de riesgo adecuado y profundo, que permita tener una visual general del activo productor para tomar las mejores decisiones en función de la optimización de costos y eficiencia en la operación de producción de un yacimiento maduro.
- Identificar los riesgos asociados a los modelos planteados de los servicios de O&M es clave en la estrategia del campo maduro. Una correcta identificación de riesgos asociados a los modelos planteados de los servicios de operación y mantenimiento debe generar planes de acción de mitigación de los impactos para reducir los posibles impactos en los diferentes escenarios analizados. El modelo debe garantizar reducir el riesgo de aprovisionamiento, identificando oportunidades de mejora, maximizando las capacidades y brindando una mayor confiabilidad. De tal forma que la dirección tenga tranquilidad en la decisión al momento de seleccionar el modelo haciendo uso de la correcta gestión del riesgo.
- Las estructuras de esquemas tarifarios se pueden adaptar a los modelos propuestos sin importar el alcance; se ajustan a las necesidades operacionales y políticas organizacionales, enmarcadas en la optimización de costos operativos.
- Se identificaron los módulos contractuales que generan mayor rentabilidad en la operación y el mantenimiento de las facilidades de superficie de campos maduros. En esta aplicación se encontró que el mayor valor (VNP) se genera en el modelo integral.

- Para los modelos de servicios de operación y el modelo de servicio de mantenimiento su comportamiento es similar teniendo en cuenta que para el servicio de operación: un VPN (16.250 KUSD Vs. 13.642 KUSD), una relación B/C mayor (2,06 Vs. 1,39), y para el modelo de servicio de mantenimiento: un VPN (16.257 KUSD Vs. 13.642 KUSD), para los dos escenarios una relación B/C mayor (2,06 Vs. 1,39) y el límite económico se extiende en seis (6) meses.
- Para el escenario de operación y mantenimiento convencional se hace viable económicamente debido a que se evidencia: un VPN mayor (16.995 KUSD Vs. 13.642 KUSD), una relación B/C mayor (2,10 Vs. 1,39) y el límite económico se extiende en ocho (8) meses.
- Para el escenario de operación y mantenimiento integral se hace viable económicamente debido a que se evidencia: un VPN mayor (18.790 KUSD Vs. 13.642 KUSD), una relación B/C mayor (2,23 Vs. 1,39) y el límite económico se extiende en doce (12) meses.
- Los escenarios frente a los modelos de servicios son viables económicamente, sin embargo, se evidencia como se incrementa el beneficio económico, analizando los cuatro casos contemplados con el escenario base (operación directa), es decir, implementado las diferentes alternativas; se evidencia en el flujo de caja que son proyectos viables económicamente y que representan una contribución técnica bastante interesante y una implementación de controles para lograr los modelos que se ajusten a las necesidades, lineamientos y políticas de las compañías operadoras.
- El trabajo de investigación permitió identificar y aplicar tanto el modelo convencional como integral de operación y mantenimiento a un campo específico, cuyo resultado evidencia que uno de estos genera mayor valor hacia la rentabilidad del proyecto.
- Hay tres niveles de toma de decisiones para la selección de un modelo contractual, que deben tener en cuenta las compañías operadoras. Estos niveles pueden utilizarse para examinar el papel del análisis económico en la toma de decisiones. Estos niveles son:
 - Estratégicos: Formulación de metas y políticas por parte de los altos ejecutivos de la compañía.
 - Táctico: Desarrollo de guías que fijan la dirección para implementar las decisiones estratégicas en las divisiones operativas a nivel de evaluación de riesgo que se quiera asumir frente a la estrategia a implementar.
 - Operacional: Desarrolla los procedimientos de los programas que llevan a las actividades a seguir las guías resultantes de las decisiones tácticas.

12. RECOMENDACIONES

- Aunque la evaluación económica arrojó resultados viables, los modelos contractuales de operación y mantenimiento deben ser combinados con alternativas tecnológicas y gerenciamiento de yacimientos para maximizar la operación y extender aún más la vida útil de los activos.
- La incorporación de modelos ganar – ganar son de gran beneficio para las partes que intervienen, existe una motivación y recompensa que asegura el éxito del modelo.
- Previo a la delimitación del alcance del contrato, se recomienda poder contar el análisis de riesgos asociado al campo, lo anterior permitirá delimitar el alcance del contrato basado en los riesgos residuales son tolerables para la compañía operadora.
- Para la selección del modelo a implementar de operación y mantenimiento, se debe involucrar contar con el respaldo de la alta gerencia, dado el impacto que este genera frente a las diferentes áreas de la compañía.
- Igualmente, en un mundo interconectado y en continua transformación tecnológica, se recomienda incluir en el análisis el uso de la innovación y uso de data, para determinar la mejor alternativa frente a los riesgos identificados y la necesidad operativa a solucionar.
- Optimizar la operación y mantenimiento de campos maduros, abre una gran oportunidad, al permitir ampliar la ventana productiva de un campo petrolero, brindando mayores márgenes de rentabilidad y por tanto sostenibilidad a los compromisos económicos, operativos y sociales, adquiridos en la región.
- Se propone como próximos pasos, liderar una iniciativa de consolidación de data relacionada con los desempeños de diferentes campos donde se hayan usado diferentes modelos de O&M para que a partir de allí se construya un proceso de Big Data, que interprete, analice y mejore el desempeño de cada modelo. Al desarrollar los procesos de big data mezclados con las herramientas de machine learning, permitirán afinar los análisis de cada modelo de operación y mantenimiento para así estandarizar y maximizar los beneficios de estos modelos, a la vez que acelerarían la toma de decisiones frente a diferentes alternativas de operación.
- Se recomienda analizar y estudiar la variable tiempo en los contratos de O&M, para entender si los beneficios a largo plazo pueden ser mayormente cuantificados y si esta variable definiría un criterio de decisión clave. Lo mismo si el tiempo afectaría los mecanismos de pago tarifario establecidos o se pueden investigar nuevas medidas de compensación, como pueden ser pagos por disponibilidad o pagos por servicio prestado. Esta ampliación permitiría combinar diferentes formas de modelos contractuales y detectar nuevas oportunidades de optimización.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, Enrique (2013). Retos y oportunidades de la reactivación de los campos maduros. En: Revista GPE Petroleo&Gas.

BRAVO Oscar, SANCHEZ Marleny. Gestión Integral de Riesgos. Abril 2012. Bravos y Sanchez E.U. Tomos 1 y 2.

CHEBLI, Pablo. (2015) Una propuesta para reconfigurar el upstream local de hidrocarburos. En: Revista Petrolnews , Argentina (Oct 2015)

CNH: Comisión Nacional de Hidrocarburos, Documento Técnico I (DT-1), Factores de recuperación de aceite y gas en México. México: (04 jun, 2010)

DURAN, José. & RUIZ, Juan. Explotación de campos maduros, aplicaciones de campo. México, 2009. Trabajo de grado (grado en Ingeniería de petróleos) Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería.

FLOREZ, Jonathan. Rejuvenecimiento de campos maduros aplicando alternativas tecnológicas. Bucaramanga, 2019. Trabajo de grado (grado especialista en ingeniería de yacimientos) Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías fisicoquímicas.

FUENTEMAYOR, Edgar. Selección de un activo físico. Considerando sus costos en el ciclo de vida. 2019

GAMBOA, Pedro. (2015) Campos Maduros y Reactivación de Pozos: Enfoque en Nuevas Tecnologías de Recobro. En: Revista PetroQuiMex , No 74, (Mar-Abr 2015); p. 52-58.

GRANADOS, Jairo. "Digital oil field" combinación de tecnología e información para aumentar la integridad de activos, producción y reducción de costos. Bogotá, 2017. Trabajo de grado (grado maestría en ingeniería industrial) Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería.

LEDESMA, Facundo. Análisis de costos para la toma de decisiones en la Industria petrolera.; Argentina, 2015. Trabajo de grado Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Sociales.

NIQUILGA, Oscar. El impuesto al valor agregado en los contratos de campos marginales. Ecuador, 2007 Trabajo de grado (grado maestría en derecho) Universidad Andina Simon Bolívar. Facultad de Derecho.

NUÑEZ, Jairo (2016). Costos de la conflictividad social en el sector de hidrocarburos en Colombia. En: Cuadernos PNUD, Colombia (Jun 2016)

RAMOS, L. y MARÍN, A. Evaluación y experiencias en el control de conificación en pozos con alto corte de agua en yacimientos con empuje hidráulico. 2018 Revista Fuentes: El reventón energético, vol 16(2), 23-40.

ICONTEC-Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Bogotá.2003. 126p.

Saaty, Tomas. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, McGraw-Hill International Book Company, 1980

U.S. Energy Information Administration. Performance Profiles of Major Energy Producers 2009. Washington (Feb 2011)

WEBGRAFIA

Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH. *Estadísticas del sector*. Disponible en: <https://n9.cl/7rjz4> [Consultado: 30-enero-2022]

ALTMANN, Carolina. *La tercerización del mantenimiento*. Disponible en: <https://n9.cl/txgrq> [Consultado: 30-enero-2022]

Ambiente Soluciones. *Claves en la operación y mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas*. Disponible en: <https://n9.cl/1d6mj> [Consultado: 30-enero-2022]

CHEBLI, Pablo (2015). PETROLNEWS.NET, *Una propuesta para reconfigurar el upstream local de hidrocarburos*. Disponible en: <https://n9.cl/rauca> [Consultado: 15-enero-2022]

DIREKNOVA, Consultoría y Capacitación (2011). *Desarrollo de Alianzas Estratégicas Cliente-Proveedor*. Disponible en: <https://n9.cl/ug8c9> [Consultado: 15-Enero-2022]

Ecopetrol (2008). *Uso de la matriz de valoración de riesgos - RAM*. Disponible en: <https://n9.cl/6axgv> [Consultado: 03-Marzo-2022]

FUENTEMAYOR, Edgar (2019). *Selección de un activo físico. Considerando sus costos en el ciclo de vida*. Disponible en: <https://n9.cl/2zgtq> [Consultado: 25-Enero-2022]

GARCIA, David (2019). Bilateral. *Las etapas de los contratos de operación y mantenimiento*. Disponible en: <https://n9.cl/1vtwn> [Consultado: 30-enero-2022]

Grupo Energía Bogotá (2021). *Informe de sostenibilidad 2020 mejoramos vidas con energía sostenible y competitiva*. Disponible en: <https://n9.cl/x7is8> [Consultado: 30-enero-2022]

HERRERA, Miguel. *Contratos de Operación y Mantenimiento (O&M) para equipos Mineros*. Disponible en: <https://n9.cl/tun17> [Consultado: 25-Enero-2022]

HERRERA, Miguel (2018). *Gestión de Activos - "ABC Pautas para la implementación de Servicios de Operación y Mantenimiento"*. Disponible en: <https://n9.cl/59ahi> [Consultado: 25-Enero-2022]

MEZA, Jose. (2021) Opirani. *Riesgos que se pueden presentar en la tercerización de servicios*. Disponible en: <https://n9.cl/ix1dl2> [Consultado: 30-enero-2022]

Ministerio de minas y energía, MINMINAS. *Estadísticas de Producción*. Disponible en: <https://n9.cl/bphuh> [Consultado: 30-enero-2022]

OILPRODUCTION. NET, *Información + Conocimiento*. Disponible en: <https://n9.cl/yfqlqw> [Consultado: 30-enero-2022]

PEREZ, Miguel (2019). *Ciclo de vida y costos asociados para el desarrollo de campos petroleros*. Disponible en: <https://n9.cl/h8mqkd> [Consultado: 30-enero-2022]

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL SANTANDER, UIS. Biblioteca Virtual. Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb>. [Consultado: 30-enero-2022]

Anexo A. Proceso Analítico Jerárquico del Suministro de repuestos

Tabla 27. Matriz Proceso Analítico Jerárquico del Suministro de repuestos

	COSTO	TIEMPO DE ENTREGA	IMPACTO \$ NO TENERLO	DEMANDA	ORIGEN	PROVEEDOR
	20	10	40	10	10	10
UNIDAD	\$ POR AÑO	POR PEDIDO	POR MATERIAL	POR PEDIDO	POR MATERIAL	POR MATERIAL
ALTO	>20.001 USD	>5 SEMANAS	Seguridad, Producción, MA	> EL TERCERO	SOLO EXTERIOR	SOLO FABRICANTE
MEDIO	5.001 a 20.000 USD	2 a 4 SEMANAS	Función del equipo	= AL TERCERO	EXTERIOR/ NACIONAL	HOMOLOGABLE
BAJO	< 5.000 USD	< 1 SEMANA	Sin impacto	< EL TERCERO	NACIONAL/ LOCAL	GENÉRICO

TIPO MATERIAL	CARACTERIZACIÓN	COSTO	TIEMPO DE ENTREGA	IMPACTO \$ NO TENERLO	CONSOLIDACIÓN	ORIGEN	PROVEEDOR
ESPECIALES	-Partes para core de equipos de alto impacto y prioritarios -Materiales cuyo canal de venta sea exclusivo	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
GENERALES	-Partes para core de equipos mediano y bajo impacto -Materiales cuyo canal de venta sea autorizado por fabrica	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO
ACCESORIOS	-Racores, abrazaderas, tornillos, tuercas, arandelas, acoples, codos, reductores, aplicaciones, nipples, tapones, tubing, secciones de manquera, Materiales ferretería en general -Conductores eléctricos para señales, terminales, conectores, cajas de empalme y en general, empaques genéricos, etc.	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO
CONSUMIBLES MENORES	-Fusibles, cinta de todo tipo, adhesivos, amarres, baterías < 12v, guantes, disolventes, desengrasantes, limpiadores, trapo, estopa, lija, discos pulidora, seguetas, gratas, barras soldadura, pintura aplicaciones generales, brochas, rodillos, espátulas, brocas, removedor de humedad, prensa estopa, agua de batería	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

TIPO MATERIAL	CARACTERIZACIÓN	COSTO	TIEMPO DE ENTREGA	IMPACTO \$ NO TENERLO	CONSOLIDACIÓN	ORIGEN	PROVEEDOR
ESPECIALES GENERALES	Cuando PE&P Adquiere estas categorías de repuestos	-Reduce la dispersión de precios entre ofertas, -Reduce el riesgo por cambio TRM	-Reduce el costo financiero por anticipos a fábrica a cargo del tercero -Limita recursos para seguimiento a cargo del tercero	-Elimina la dependencia de un tercero -Reduce el riesgo de incumplimiento	-Mejores tarifas por agregación de demanda -Mejores tarifas OLIM	-Compañía cuenta con beneficios arancelarios para ciertos productos	-Mejor respuesta de fabricantes, por ser propietario de los equipos y cliente directo
ACCESORIOS COSUMIBLES MENORES	Cuando un tercero suministra estas categorías, dentro de su esquema de servicio.	-Mayor autonomía y rapidez para abastecer -Incrementa expectativa económica del tercero	-Facilita compras sobre el tiempo, disminuyendo costo financiero por stock -No hay incremento \$ por numero de ODC	-Limita la dependencia del contratista y el riesgo de incumplimiento	-El contratista no necesita agregar demanda, por tener bajos tiempos de entrega -No requiere logística	-No hay incremento de precios por costos logísticos -Puede activar compras locales	-No requiere acuerdos con fabrica

Fuente: El autor

Anexo B. Alcances contractuales modelos O&M.

Tabla 28. Comparativo alcance contractual Vs Modelos O&M.

	O&M OPERACIÓN DIRECTA	O&M MIXTA OPERACIONES	O&M MIXTA MANTENIMIENTO	O&M CONVENCIONAL	O&M INTEGRAL
O P E R A C I O N	EXTRACCIÓN	EXTRACCIÓN	EXTRACCIÓN	EXTRACCIÓN	EXTRACCIÓN
	RECOLECCIÓN	RECOLECCIÓN	RECOLECCIÓN	RECOLECCIÓN	RECOLECCIÓN
	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO
	FISCALIZACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	FISCALIZACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	FISCALIZACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	FISCALIZACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	FISCALIZACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE
M A N T E N I M I E N T O	MANTENIMIENTO DE FACILIDADES	MANTENIMIENTO DE FACILIDADES	MANTENIMIENTO DE FACILIDADES	MANTENIMIENTO DE FACILIDADES	MANTENIMIENTO DE FACILIDADES
	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
	MANTENIMIENTO DE VASIJAS	MANTENIMIENTO DE VASIJAS	MANTENIMIENTO DE VASIJAS	MANTENIMIENTO DE VASIJAS	MANTENIMIENTO DE VASIJAS
	MANTENIMIENTO LINEAS	MANTENIMIENTO LINEAS	MANTENIMIENTO LINEAS	MANTENIMIENTO LINEAS	MANTENIMIENTO LINEAS
	CONTROL DE CORROSIÓN E INTEGRIDAD	CONTROL DE CORROSIÓN E INTEGRIDAD	CONTROL DE CORROSIÓN E INTEGRIDAD	CONTROL DE CORROSIÓN E INTEGRIDAD	CONTROL DE CORROSIÓN E INTEGRIDAD
	DIAGNOSTICO DE FALLAS	DIAGNOSTICO DE FALLAS	DIAGNOSTICO DE FALLAS	DIAGNOSTICO DE FALLAS	DIAGNOSTICO DE FALLAS
	OBRAS METALMECANICAS	OBRAS METALMECANICAS	OBRAS METALMECANICAS	OBRAS METALMECANICAS	OBRAS METALMECANICAS
A R E A S D E A P O Y O	INTERVENCIÓN A POZO	INTERVENCIÓN A POZO	INTERVENCIÓN A POZO	INTERVENCIÓN A POZO	INTERVENCIÓN A POZO
	GESTION & MANEJO DEL YACIMIENTO	GESTION & MANEJO DEL YACIMIENTO	GESTION & MANEJO DEL YACIMIENTO	GESTION & MANEJO DEL YACIMIENTO	GESTION & MANEJO DEL YACIMIENTO
	COMBUSTIBLES	COMBUSTIBLES	COMBUSTIBLES	COMBUSTIBLES	COMBUSTIBLES
	PROYECTOS DE INVERSION SOCIAL	PROYECTOS DE INVERSION SOCIAL	PROYECTOS DE INVERSION SOCIAL	PROYECTOS DE INVERSION SOCIAL	PROYECTOS DE INVERSION SOCIAL
	ENERGIA TERCERIZADA	ENERGIA TERCERIZADA	ENERGIA TERCERIZADA	ENERGIA TERCERIZADA	ENERGIA TERCERIZADA
	GESTION DE TIERRAS	GESTION DE TIERRAS	GESTION DE TIERRAS	GESTION DE TIERRAS	GESTION DE TIERRAS
	GESTIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	GESTIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	GESTIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	GESTIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	GESTIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL
	ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS	ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS	ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS	ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS	ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS
	ASISTENCIA LEGAL	ASISTENCIA LEGAL	ASISTENCIA LEGAL	ASISTENCIA LEGAL	ASISTENCIA LEGAL
	SEGURIDAD FISICA	SEGURIDAD FISICA	SEGURIDAD FISICA	SEGURIDAD FISICA	SEGURIDAD FISICA
	GESTION DE BODEGAS Y MATERIALES	GESTION DE BODEGAS Y MATERIALES	GESTION DE BODEGAS Y MATERIALES	GESTION DE BODEGAS Y MATERIALES	GESTION DE BODEGAS Y MATERIALES
	COMUNICACIONES	COMUNICACIONES	COMUNICACIONES	COMUNICACIONES	COMUNICACIONES
	SERVICIO DE ALIMENTACIÓN Y HOSPEDAJE	SERVICIO DE ALIMENTACIÓN Y HOSPEDAJE	SERVICIO DE ALIMENTACIÓN Y HOSPEDAJE	SERVICIO DE ALIMENTACIÓN Y HOSPEDAJE	SERVICIO DE ALIMENTACIÓN Y HOSPEDAJE
	CAMPAMENTOS	CAMPAMENTOS	CAMPAMENTOS	CAMPAMENTOS	CAMPAMENTOS
	SERVICIO DE VIGILANCIA	SERVICIO DE VIGILANCIA	SERVICIO DE VIGILANCIA	SERVICIO DE VIGILANCIA	SERVICIO DE VIGILANCIA
TRANSPORTE DE MATERIAL Y MATERIALES	TRANSPORTE DE MATERIAL Y MATERIALES	TRANSPORTE DE MATERIAL Y MATERIALES	TRANSPORTE DE MATERIAL Y MATERIALES	TRANSPORTE DE MATERIAL Y MATERIALES	
	OPERADORA	CONTRATISTA	MIXTO (OPERADORA - CONTRATISTA)		

Fuente: El autor

Anexo C. DOFA modelos de contratación operación y mantenimiento

Tabla 29. Matriz DOFA modelos de contratación operación y mantenimiento

	INTERNO (-) Debilidades	EXTERNO (+) Oportunidades	INTERNO (+) Fortalezas	EXTERNO (-) Amenazas
O&M INTEGRAL	<ul style="list-style-type: none"> -El Know How se queda fuera de Operadora -Implica el pago de una base de costos (modelo de tarifa fija (take or pay-ToP) -Requiere gran nivel de detalle en especificaciones técnica. -Alto riesgo en suministro de repuestos de alto costo. - Inventario congelado durante la duración contractual en repuestos y consumibles. -Mayor control en el cumplimiento del alcance del contrato hacia el contratista. - Seguimiento al cumplimiento de los indicadores de desempeño -Su implementación depende de una adecuada curva de aprendizaje y entrega operativa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alianzas estratégica de empresas, especializadas. Esto con el fin de tener los conocimientos y experiencia en la gran parte de actividades que se presentan en campo. -Experiencia y experticia en la ejecución de actividades de O&M por parte de la compañía de servicios. -Variabilidad de ofertas por modelo de costos globales - Transferencia de riesgos técnicos a terceros. - Transferecia de riesgos laborales a terceros. - El tener un modelo dinámico permite adaptar a la empresa en la búsqueda de energías alternativas. Esta movilidad se convierte en una ventaja competitiva al poder realizar pilotos de prueba de energías y tecnologías limpias. Lo cual reduce en un impacto positivo directo en la reducción de emisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Alta Oportunidad de Optimización de Costos. - Reducción de la inversión en infraestructura. -Un buen esquema de servicio basado en resultados, asegura operación autónoma para el contratista, reduciendo los recursos necesarios para Operadora -Riesgo asumido totalmente por el contratista. - Contrato basado en pocas tarifas que agrupan todas las actividades del campo (modelo de tarifa fija (take or pay-ToP) - Menor carga administrativa para la Compañía Operadora, salarios y costos de capacitación. -Un buena negociación de sobre la modalidad de tarifa fija (take or pay-ToP) podría ser una oportunidad de tener un contrato flexible a la demanda y de bajo costo - Reducción de inventario de repuestos y consumibles de ser incluido en el alcance. - Acceso a recursos especializados. - Acceso a tecnologías de vanguardia. -Mayor enfoque en el negocio de la organización. - Minimiza carga administrativa, salarios y costos de capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> -Al ser un modelo incipiente en el mercado, pocas compañías de servicio cuentan con experiencia. -Dependencia de un solo proveedor nos hace vulnerables al riesgo y a sobrecostos -Bajo control de las decisiones -Limita participación de algunas empresas ya que requiere gran musculo financiero para el flujo de caja y compra de repuestos -Las optimizaciones representan ahorros para el contratista no para Operadora bajo un modelo de tarifa fija (take or pay-ToP) - Autonomía de la estructura operativa del contratista en los campos, pero cumpliendo con un equipo mínimo de cargos solicitados. - Terminación anticipada del contrato por limite económico del Campo. - Poca experiencia de la compañía de servicio en las áreas de apoyo. - Costos de inventario de repuestos y consumibles congelados de no ser incluido en el alcance. - Baja aceptación de áreas de influencia (comunidad) - Alto Riesgo Financiero del contratista (Volumen elevado de flujo de caja por parte del contratista) -Alto Impacto en temas sociales y HSEQ. -Alta incertidumbre para un nuevo mercado Implica sobrecostos o procesos de contratación fallidos. - Bajo sentido de compromiso por el personal. -Calentamiento global, causado por emisiones de CO2, elevado consumo de agua y energía ineficiente.
O&M CONVENCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> -Requiere gran detalle en cuadros de tarifas. -El Know How se queda fuera de Operadora - Control en el cumplimiento del alcance del contrato hacia el contratista. - Seguimiento al cumplimiento de los indicadores de desempeño - Enfoque en los aspectos administrativos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Al ser un modelo conocido por el mercado garantiza alta competencia de precios. -Alternativa de operación estable, por curva de aprendizaje ya recorrida. - Experiencia y experticia en la ejecución de actividades O&M - La constitución de alianzas estratégicas con otras empresas del mismo segmento de negocios; de esta manera las fortalezas de cada una de las partes pueden aportar ventajas sobre la competencia y reducción de costos. -Participación activa de empresas modelo desarrollado y con experiencia. -Alternativa de operación estable, por curva de aprendizaje ya recorrida. - Menor costos y tiempos para la implementación de los proyectos. -Su implementación se facilita al corto plazo. - El tener un modelo dinámico permite adaptar a la empresa en la búsqueda de energías alternativas. Esta movilidad se convierte en una ventaja competitiva al poder realizar pilotos de prueba de energías y tecnologías limpias. Lo cual reduce en un impacto positivo directo en la reducción de emisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Riesgo compartido con el contratista -Oportunidades de Optimización de Costos a nivel OPEX -Modelo ajustable a la demanda, y todo tipo de situaciones. -Minima incertidumbre, lo cual representa los costos mas Óptimos -Modelo ajustable a la demanda, y todo tipo de situaciones. - Minimiza la Inversión en infraestructura. - Minimiza carga administrativa, salarios y costos de capacitación. - Acceso a recursos especializados. - Acceso a tecnologías de vanguardia. -Mayor enfoque en el negocio de la organización. -Minimización de costos y tiempos para la implementación de los proyectos. - Transferencia de riesgos laboral 	<ul style="list-style-type: none"> -Riesgo laboral se deben definir muy bien Las instrucciones de carácter operacional y Las cadenas de mando para evitar subordinación -Impacto en temas sociales y HSEQ -Bajo control de las decisiones -Aceptación de áreas de influencia (comunidad) - Riesgo Financiero del contratista (Volumen de flujo de caja por parte del contratista) - Dependencia de un contratista para sistemas críticos -Responsabilidades administrativas y operativa parcialmente compartidas entre Producción y Mantenimiento (Empresas de servicio y Operadora) - Moderada Transferencia de riesgos laborales a terceros. - Bajo sentido de compromiso por el personal. -Calentamiento global, causado por emisiones de CO2, elevado consumo de agua y energía ineficiente.

	INTERNO (-)	EXTERNO (+)	INTERNO (+)	EXTERNO (-)
	Debilidades	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas
O&M SECTORIZADO	<ul style="list-style-type: none"> -El Know How se queda parcialmente fuera de Operadora -Mantenimiento de la inversión en infraestructura -Enfoque en los aspectos administrativos. -Enfoque limitado en el negocio de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> -Oportunidades de Optimización de costos -Las optimizaciones representa ahorros para Operadora -Alternativa de operación estable, por curva de aprendizaje ya recorrida -Participación activa de empresas modelo desarrollado y con experiencia. -Experiencia y experticia en la ejecución de actividades O&M -Su implementación se facilita al corto plazo, ya que está en línea con la estrategia actual. -El tener un modelo dinámico permite adaptar a la empresa en la búsqueda de energías alternativas. Esta movilidad se convierte en una ventaja competitiva al poder realizar pilotos de prueba de energías y tecnologías limpias. Lo cual redundará en un impacto positivo directo en la reducción de emisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Riesgo compartido con el contratista -Segmentación por áreas que facilita el manejo de responsabilidad y limita el riesgo de incumplimiento -Minima incertidumbre, lo cual representa los costos más óptimos -Oportunidades de Optimización de Costos a nivel OPEX -Baja complejidad en cuadros económicos, lo que facilita la presentación de ofertas y evaluación económica -Minima incertidumbre, lo cual representa los costos mas Óptimos -Modelo ajustable a la demanda, y todo tipo de situaciones -Baja complejidad en cuadros económicos, lo que facilita la presentación de ofertas y evaluación económica -Bajo control de las decisiones -Moderados costos y tiempos para la implementación de los proyectos. -Moderada Transferencia de riesgos laborales a terceros. 	<ul style="list-style-type: none"> -Riesgo laboral se debe definir muy bien. Las instrucciones de carácter operacional y Las cadenas de mando para evitar subordinación -Limita participación de algunas empresas ya que requiere gran músculo financiero para compra de repuestos -Variabilidad de ofertas por modelo de costos globales -Responsabilidades administrativas y operativas parcialmente compartidas entre Producción y Mantenimiento (Empresas de servicio y Operadora) -Dependencia de un contratista para sistemas críticos -Interferencia de más de una empresa en un mismo sistema/ equipo -Bajo sentido de compromiso por el personal
O&M OPERACIÓN DIRECTA	<ul style="list-style-type: none"> -Sin impacto en reducción del OPEX respecto a estrategia actual -Riesgo asumido por Operadora 100% -Requiere búsqueda de personal especialista y posiblemente de alto costo -Requiere entrenamiento de personal y compra de herramientas -Mantenimiento de la inversión en infraestructura -Requiere búsqueda de personal especialista y posiblemente de alto costo -Mayor carga administrativa para la Compañía Operadora, salarios y costos de capacitación. -Enfoque limitado en El negocio de la organización -Implementación limitada en la ejecución de negocios de una manera ambientalmente responsable y reducir los impactos sobre el ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso parcial a recursos especializados. - Acceso parcial a tecnologías de vanguardia. - Estrategia climática encaminada al cambio climático a través de: eficiencia energética, consumo de energía limpia, prevención, reducción, mitigación de gases de efecto invernadero y transición energética. 	<ul style="list-style-type: none"> -Minima incertidumbre -Total control de las decisiones -Autonomía de la estructura operativa. -Conocimiento del proceso -El Know How es de Operadora -Alternativa de operación estable, por curva de aprendizaje ya recorrida -Las optimizaciones representan ahorros para la Operadora -Alternativa de operación estable, por curva de aprendizaje ya recorrida -Continuidad Operativa -Alto sentido de compromiso por el personal -Autonomía financiera, Operativa y Administrativa por parte de la operadora -Limitada experiencia y experticia en la ejecución de actividades especializadas de O&M. -Alta experiencia y experticia en la ejecución de actividades de apoyo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Extensión de la nómina de Operadora. Incrementando los costos de nómina -No es un modelo de fácil ajuste a los cambios de la operación -Limitación de constitución de alianzas estratégicas con otras empresas del mismo segmento de negocios; de esta manera las fortalezas de cada una de las partes pueden aportar ventajas sobre la competencia y reducción de costos. -Calentamiento global, causado por emisiones de CO2, elevado consumo de agua y energía ineficiente.

Fuente: El autor

Anexo D. Criterios de valoración y priorización de riesgos

Tabla 30. Criterios - Impactos (Consecuencias)

Impacto	Nivel	Estrategia	NEGOCIO							REPUTACIONAL				RELACIONAMIENTO			SEGURIDAD & MEDIO AMBIENTE		
		Objetivos	Ingresos	Costo		CAPEX	Eficiencia Operacional	Reservas	Ciber seguridad	Imagen Pública	Solvencia Crediticia	Confianza de los Accionistas	Relación con Empleados	Cumplimiento regulatorio	Socios	Proveedores	Cobertura de la seguridad para	Ambiental	
		Impacto en los Objetivos	Disminución en los ingresos	Incremento en los costos de producción	Incremento en Costos de Transporte	Eficiencia en las Inversiones	PDPT: Producción disponible / Producción Total	Disminución en las Reservas de la Compañía Índice de Reemplazo de Reservas (IRR)	Ataques informáticos	Atención en los medios / grupos de interés	Cambios en la calificación crediticia en los próximos 12 meses	Disminución en el valor de la acción de la Compañía	Acciones por parte de empleados	Sanciones / Multas / Requerimientos	Decisiones entre socios de la operación	Participación en los procesos de Bs y Svs que desarrolla la Compañía	Accidentes	Impactos ambientales / proceso generados	
+	5	Severo	El riesgo impide de manera permanente y generalizada el logro de los objetivos de la estrategia.	>20%	>20%	>5%	0	<0.90	0<IRR<0.5	Ataques a sistemas de control industrial	Atención Internacional y/o Nacional	Cesación de pagos; Incapacidad para conseguir capital debido a la calificación crediticia.	>20% Acción	Aplicación de Fuero Laboral Sindical. Pactos Colectivos	Multas mayores a 5 M USD	Litigios o demandas entre socios	No participación por parte de los proveedores	1 o más fatalidades	Internacional y/o Nacional
	4	Mayor	El riesgo puede tener un impacto significativo parcial el logro de los objetivos de la estrategia y proceso y la utilización óptima de sus recursos para conseguirlos.	15-20%	10-15%	4-3%	0.25	<.925	0.5<IRR<0.75	Fallas en la integridad y/o confiabilidad de los sistemas de información financieros y/o petrotécnicos.	Atención Regional	Downgrade en la calificación de crédito. Incapacidad para levantar fondos.	10-20%	Presentación de Pliegos de Peticiones por empleados sindicalizados	Multas: 1.5 M - 5M USD	No hay acuerdo entre socios	Participación por parte un (1) proveedor	Incapacidad Permanente	Local
	3	Considerable	El riesgo puede tener un impacto moderado en áreas puntuales el logro de los objetivos y ocasionar la subutilización de recursos para conseguirlos.	10-15%	5-10%	3-2%	0.50	<0.95	0.75<IRR<1	Pérdida de disponibilidad de la Plataforma Tecnológica	Atención Local	Downgrade en la calificación crediticia.	5-10%	Afiliación por parte de empleados a Sindicatos	Multas: 750K - 1.5 M USD	Demoras en el proceso de aprobación entre socios	Entre 2 y 5 proveedores	Incapacidad Temporal > 1 día	Operación
	2	Menor	El riesgo puede tener un impacto menor en áreas puntuales el logro de los objetivos y ocasionar la subutilización de recursos para conseguirlos.	5-10%	0-5%	2-1%	1	<.975	IRR=1	Suplantación de Identidades (Phishing)	Atención focalizada en Grupos de Interés (Comunidades)	La compañía es puesta en "credit watch" por parte de las agencias de crédito.	0-5% Acción	Quejas por parte de empleados	Multas: 300K - 750K USD	Problemas de comunicación entre socios	Múltiples proveedores	Lesión Menor (sin incapacidad)	Facilidad
-	1	Insignificante	El riesgo no tendría un impacto en el logro de los objetivos del proceso y en la utilización de los recursos para su logro.	5%	Sin variación	<1%	Sin variación	PDPT=1	IRR>1	Afectación por virus y/o malware	Sin impacto	Entidades de crédito y tenedores de bonos expresan preocupación.	Sin variación	Sin impacto	Multas: < 300 KUSD	Estables	Estable	Ninguna Lesión. Índice de frecuencia de accidentalidad en la meta	Sin impacto

Fuente: R-HSEQ-S-138 HAZID, Frontera Energy Colombia, Enero de 2020

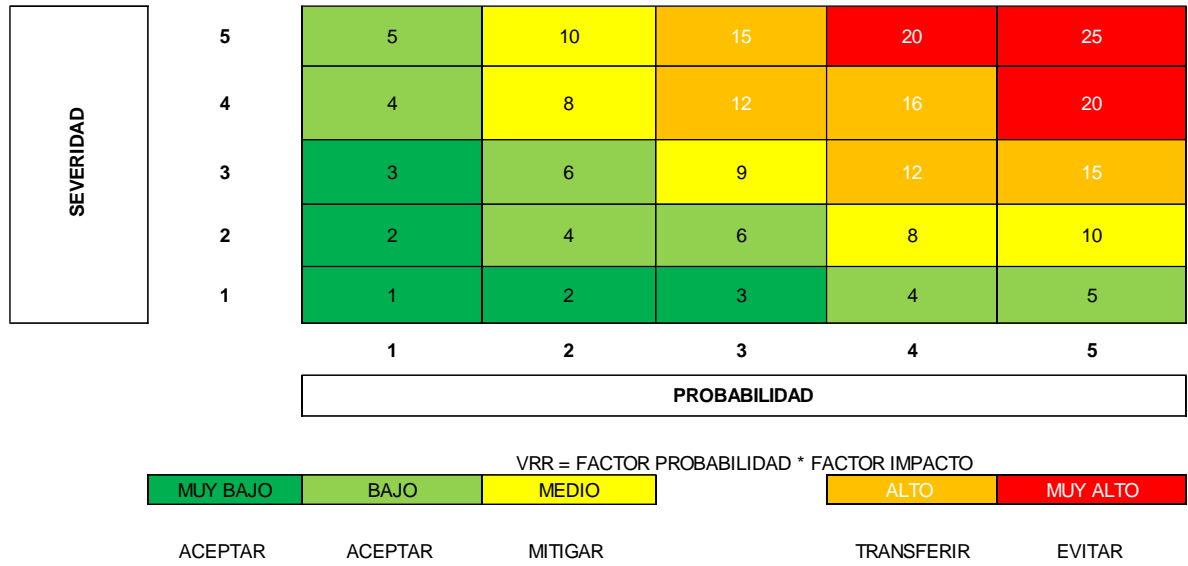
Tabla 31. Criterios – Probabilidad

Probabilidad	Equivalencia	1	2	3	4	5
	Opción 1	1-33%	33-50%	50-66%	66-96%	96-100%
	Opción 2	Ha ocurrido por lo menos una vez en los últimos 10 años.	Ha ocurrido en los últimos 5 años.	Ha ocurrido por lo menos 1 vez en los últimos 3 años.	Ha ocurrido por lo menos una vez en los últimos dos años.	Ha ocurrido por lo menos una vez en los últimos 6 meses.
	Opción 3	Muy improbable	Improbable	Probable	Muy Probable	Certero
	Opción 4	No ha ocurrido en la industria y/o país.	Ha ocurrido en la industria y/o país	Sucede varias veces por año en la compañía.	Sucede al menos 1 vez por año en el proyecto.	Sucede varias veces por año en el proyecto.

- Probabilidad / Escala de Valoración +

Fuente: R-HSEQ-S-138 HAZID, Frontera Energy Colombia, Enero de 2020

Figura 25. Matriz de probabilidad e impacto de los riesgos



Fuente: R-HSEQ-S-138 HAZID, Frontera Energy Colombia, Enero de 2020

Anexo E. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral

Tabla 32. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Operacionales (Parte 1)

ID	ESCENARIO	RIESGO	ESCENARIO VULNERABLE					PROBABILIDAD	IMPACTO	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	CONTROLES REACTIVOS-PREVENTIVOS
			NEGOCIO	REPUTACIONAL	RELACIONAMIENTO	ESTRATEGICO	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE					
OP 1	Planeación del proceso de operaciones de producción	Inadecuada entrega de facilidades y/o procesos – Inventario de equipos críticos y adecuadas condiciones de uso para evitar potenciales contingencias o demandas por parte del contratista (vicios/ daños ocultos)	x			x		4	4	16	ALTO	Diagnóstico preliminar a la firma del contrato con el proveedor pre seleccionado. Identificación, definición y notificación de los equipos críticos de la operación Entrega de Inventarios, equipos y locaciones con estado del mismo.
OP 2		Deficiente calidad técnica del personal del contratista (Cargos críticos)/ Inadecuada realización de Estudio de Seguridad (a cargo del contratista).	x	x		x		5	4	20	MUY ALTO	* Presentación de las hojas de vidas del personal operativo preseleccionado por el contratista a la compañía operadora. * Establecimiento de perfiles mínimos requeridos para cargos críticos. * Establecer funciones y responsabilidades en el alcance del servicio.
OP 3		Inadecuado manejo de gestión de cambio (relación con empleados para cambio de la operadora a contratista).	x	x		x		3	4	12	ALTO	* Aseguramiento con la comunidad a través del proceso de RSC. * Involucramiento de RSC, Talento humano/Relaciones laborales * Definición de solidaridad laboral con relación a pagos de empleados/ Contratistas
OP 4		Indefinición de Esquemas de Subcontratación	x	x		x		3	4	12	ALTO	* Definir y /o autorizar el tipo y hasta que nivel de subcontratación se puede realizar, evitando el impacto directo a las comunidades. * Involucramiento del área legal en la validación del Clausulado
OP 5		Cambio de las condiciones operativas de la facilidad que impactan el desempeño del producto químico	x	x		x	x	3	4	12	ALTO	* Indicadores de gestión (calidad agua, crudo) * Aplicación de penalidades por incumplimientos parámetros de Calidad
OP 6		Cierre del proceso de producción	Posible incumplimiento en reportes a Entes Reguladores (ANH) por no envío oportuno de la información por parte del Operador	x	x		x		4	5	20	MUY ALTO

Fuente: El autor

Tabla 33. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Operacionales (Parte 2)

ID	ESCENARIO	RIESGO	ESCENARIO VULNERABLE					PROBABILIDAD	IMPACTO	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	CONTROLES REACTIVOS-PREVENTIVOS	
			NEGOCIO	REPUTACIONAL	RELACIONAMIENTO	ESTRATEGICO	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE						
OP 7	Ejecución del plan de operaciones de producción	Ejecución de inversiones no autorizadas por parte del contratista ya sea por necesidades propias de la operación o para lograr la continuidad de la operación (manejo de emergencias - crisis)	x					3	4	12	ALTO	* Definición de canales de comunicación * Definición de niveles de autorización para cambio de equipos o compras de grandes inversiones. (Planeadas y No planeadas)	
OP 8		Fallas en la administración de eventos ocasionados por fenómenos naturales o fuerza mayor (sismo, inundación, tormenta, incendio, terrorismo, robo, hurto, sabotaje).	x	x				3	4	12	ALTO	* Definición de la tarifa del servicio (Stand By) en situaciones de fuerza mayor, bloqueo de comunidades. * Modelo de tabla con escenarios y eventos para congelación de la tarifa antes del inicio de la operación (ponderación de acuerdo al impacto). * Establecimiento de protocolo de comunicaciones en caso de emergencia y/o eventos de fuerza mayor o daños en equipos que superen el deducible de pólizas (US\$250.000) operativas en la operadora	
OP 9		Ausencia de seguridad física en campo y Convenios con fuerzas militares	x				x		4	4	16	ALTO	* Definir esquemas de Seguridad Física y alcance con los convenios militares en campos tercerizados * Posible aumento en los costos de seguros por modificación o desmejora de condiciones iniciales asegurables en seguridad física.
OP 10		Fallas en bienes y/o servicios subcontratados a la operación (energía eléctrica, transporte interno, catering, proveedor PTAD- PTAR, tratamiento químico, transporte de crudo, comunicaciones, entre otros).	x				x		4	4	16	ALTO	* Canales de comunicación y autorización para cambio de proveedores de bienes y/o servicios. * Continuidad o aseguramiento de relaciones contractuales con contratistas y subcontratistas
OP 11		Afectación de información por intromisión en las comunicaciones de la Compañía (Fuga, pérdida, interrupción y/o manipulación).	x				x		4	4	16	ALTO	* En el contrato inclusión de cláusula de confidencialidad de la información * Implementación de indicadores (Cumplimiento de informes en cantidad y calidad) * Ejecución de penalizaciones y multas
OP 12		Fallas, derrames o contingencias por la integridad de los equipos	x				x	x	4	4	16	ALTO	* Plan de mantenimiento (Preventivo, Correctivo, Predictivo) * Implementación de indicadores (% de ejecución, confiabilidad de equipos, pérdidas de producción) * Ejecución de penalizaciones y multas
OP 13		Bajo desempeño HSEQ y/o de comportamiento seguro lo cual puede generar el incumplimiento en los objetivos, metas e indicadores definidas por el área de Seguridad Industrial	x				x	x	4	4	16	ALTO	Seguimiento y monitoreo a las actividades de HSEQ, cumplimiento del plan. Auditorías periódicas planeadas
OP 14		No cumplir con los volúmenes de agua aprobados para inyección o disposición	x				x		4	4	16	ALTO	* Indicadores de gestión. (Calidad y cantidad de disposición de agua, confiabilidad en el sistema de agua) * Ejecución de penalizaciones y multas
OP 15		No asegurar la medición confiable del combustible recibido, distribuido y almacenado en los campos	x				x		4	5	20	MUY ALTO	* Definir descuentos en las tarifas por pérdida o robo de combustible injustificado * Generar cronograma de inventarios mensuales * Implementación de procedimientos de cadena de custodia y medición de combustibles * Incorporar sistemas en plan metrológico * Mantenimiento de certificaciones del sistema

Fuente: El autor

Tabla 34. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Operacionales (Parte 3)

ID	ESCENARIO	RIESGO	ESCENARIO VULNERABLE					PROBABILIDAD	IMPACTO	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	CONTROLES REACTIVOS-PREVENTIVOS
			NEGOCIO	REPUTACIONAL	RELACIONAMIENTO	ESTRATEGICO	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE					
OP 16	Monitoreo y control del proceso de producción	Daño a equipos no críticos por falta de mantenimiento (preventivo – correctivo)	x					4	3	12	ALTO	Definir responsabilidades entre el contratista y la compañía operadora respecto al mantenimiento y adecuada custodia de activos no críticos
OP 17		Fallas en la atención a requerimientos de auditoría internas y externas y mantenimiento de estándares internacionales (ISO y OHSAS)					x	2	3	6	BAJO	* Definición de responsables con conocimiento de los procesos, procedimientos, normas y legislación vigente * Asegurar contractualmente la responsabilidad frente al desarrollo de las auditorías y el resultado del mismo. * Afectación de indicadores HSEQ
OP 18		Posible incumplimiento en temas de Compliance (SARGLAFT, Fraude y Corrupción)		x	x			4	5	20	MUY ALTO	* Involucramiento de área de Compliance de la operadora * Definición de protocolo de debida diligencia por parte del Contratista (Ejem: realización due diligence a proveedores, terceros, etc.)
OP 19		No reportar o reportar inadecuadamente a entes externos información de HSEQ					x	4	5	20	MUY ALTO	Seguimiento y monitoreo de reportes al contratista por parte del personal de la operadora. Capacitación del área de calidad de la operadora al contratista de los formatos aplicables en el marco de la operación del contrato.
OP 20		Pérdidas económicas debido a faltas o fallas en la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los datos y/o fuga o robo de información y/o violación de políticas.	x	x		x		4	4	16	ALTO	* En el contrato inclusión de cláusula de confidencialidad de la información * Implementación de indicadores (Cumplimiento de informes en cantidad y calidad) * Ejecución de penalizaciones y multas * Implementación de pólizas
OP 21		Retrasos en los reportes diarios provenientes de campo (Producción y diferidas)				x		3	3	9	MEDIO	* Implementación de indicadores (Cumplimiento de informes en cantidad y calidad) * Ejecución de penalizaciones y multas
OP 22		No cumplimiento en la ejecución de actividades asociadas al cierre de hallazgos con los entes gubernamentales (no inversiones)	x			x		4	5	20	MUY ALTO	* Implementación de indicadores * Ejecución de penalizaciones y multas

Fuente: El autor

Tabla 35. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - HSEQ (Parte 1)

ID	ESCENARIO	RIESGO	ESCENARIO VULNERABLE					PROBABILIDAD	IMPACTO	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	CONTROLES REACTIVOS-PREVENTIVOS	
			NEGOCIO	REPUTACIONAL	RELACIONAMIENTO	ESTRATEGICO	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE						
A 1	Licencias Ambientales	No entrega de la información de forma oportuna de acuerdo a lo definido en la Licencia Ambiental.	I	X				X	4	4	16	ALTO	*Seguimiento y evaluación de la entrega oportuna de la información a reportar en el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). *Clausulado alineado a multas y sanciones por extemporaneidad no justificada en la entrega de información. *Definición de cronograma para la entrega de información ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). *Definición de criterios para la entrega de información. *Relación de proveedores por servicio y permisos para la prestación del servicio contratado en temas de HSEQ debidamente avalado por el operador O&M. * Presentación y aprobación del plan de capacitación ambiental alineado al cumplimiento de la licencia ambiental por campo.
A 2	Permisos Ambientales	No cumplimiento a parámetros asociados al uso y aprovechamiento de recursos y los residuos del proceso.		X				X	4	4	16	ALTO	* Implementación de medición, análisis y seguimiento de los parámetros requeridos por la Licencia Ambiental. * Plan de Manejo Ambiental y normatividad legal vigente. * Toma de acciones operativas encaminadas a la corrección de la desviación.
A 3	Contaminación y daños ambientales	Inoportuna atención a las contingencias,		X				X	2	5	10	MEDIO	* Identificación de equipos e insumos en campo para la atención y contención de la primera respuesta de acuerdo al nivel de riesgo operativo. * Convenio con empresas de atención oportuna de contingencias con experiencia y conocimiento en la zona. *Plan HSEQ con la inclusión del Manejo de Contingencias por campo.
A 4		Contaminación por fallas en el mantenimiento de infraestructura de contención ambiental (Contaminación a suelo, subsuelo y fuentes hídricas).		X				X	4	4	16	ALTO	*Cronograma para el mantenimiento de la infraestructura de contención de fluidos. *Inventario de la infraestructura de contención existente su estado.
A 5		Contaminación por fallas en el Mantenimiento de locaciones, líneas y pozos inactivos o inoperativas		X				X	2	5	10	MEDIO	*Cronograma para el mantenimiento de infraestructura de contención de fluidos. * Inventario de la infraestructura de contención existente su estado. * Todos los daños reclamaciones perdidas, demandas ocasiones o derivadas por actos u omisiones por parte del contratista de O&M serán responsabilidad del contratista.
A 6		Mal Manejo y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos,		X				X	3	2	6	BAJO	*Aprobación del plan de gestión integral de residuos sólidos, donde se garantice la cantidad de residuos almacenados no superaran los recintos de contención y disposición. *Registro trimestral de inventario nacional de Bifenilos policlorados y residuos peligrosos en los formatos definidos por la operadora.
A 7		Incumplimiento de parámetros relacionados con aire agua y suelo		X				X	3	4	12	ALTO	* Cumplimiento a las rutinas de mantenimiento de los equipos identificados.
A 8		Sanciones a la Organización por incidentes recurrentes por fallas operativas		X				X	3	4	12	ALTO	* Presentación de informe que contenga análisis de causalidad e implementación de acciones correctivas y acciones preventivas, dicho plan deberá ser reportado a la operadora antes de 10 días hábiles.
A 9		Atención a visitas de autoridades	Incorrecta preparación y atención a visitas entes gubernamentales y Auditorias de Tercera parte		X				X	2	3	6	BAJO
A 10	Ejecución de actividades no autorizadas por la Compañía	Desviaciones a la Licencia Ambiental		X				X	3	4	12	ALTO	* Auditorias a diferentes zonas por parte de la operadora *Notificación, autorización y registro de situaciones imprevistas por parte del contratista. * Capacitaciones con registros de socialización y entendimiento de licencia ambiental.

Fuente: El autor

Tabla 36. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - HSEQ (Parte 2)

ID	ESCENARIO	RIESGO	NEGOCIO	REPUTACIONAL	RELACIONAMIENTO	ESTRATEGICO	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	PROBABILIDAD	IMPACTO	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	CONTROLES REACTIVOS-PREVENTIVOS
SEGURIDAD INDUSTRIAL	SI 1	Competencias del personal	Aumento y/o ocurrencia de la accidentalidad.				X	5	5	25	MUY ALTO	Taller de Identificación de peligros al contratista previo a la entrega del plan HSEQ Aprobación del plan HSEQ Matriz de entrenamiento
	SI 2	Manejo de accidentes / incidentes	Pasivo laboral por mal manejo de accidentes (incapacidades permanentes).		X		X	2	5	10	MEDIO	Procedimiento de notificación e investigación de incidentes Auditorías periódicas Plan HSEQ Supervisión de personal HSEQ de la operadora
	SI 3	Manejo de emergencias	Descontrol o inoportuna atención de situaciones por fallas operacionales.				X	3	5	15	ALTO	Aprobación del plan de HSEQ (Plan de emergencias y contingencia, Entrenamientos en emergencias, Inventario de equipos de emergencias Cronogramas de mantenimiento de equipos de emergencias).
	SI 4	Manejo de accidentes / incidentes	Incremento de la accidentalidad, alineación a índices operacionales de HSEQ.		X		X	4	3	12	ALTO	Seguimiento a indicadores Auditorías periódicas Facturación proporción al cumplimiento de los indicadores
	SI 5	Alineación a Estándares y Requisitos legales	No cumplimiento de estándares y requisitos legales.				X	3	4	12	ALTO	Aprobación del plan de HSEQ Auditorías periódicas (con áreas) Póliza de amparo
	SI 6	Atención de auditorias antes de control	Multas o sanciones.	X	X	X	X	1	5	5	BAJO	Las visitas serán recibidas únicamente por personal de la operadora en compañía de la empresa O&M Monitoreo y seguimiento de operaciones por parte del equipo de Operaciones
	SI 7	Gestión a contratistas y subcontratistas	Bajo desempeño en HSEQ de subcontratistas.				X	4	3	12	ALTO	Validación de los estándares de la operadora al subcontratista por parte de la empresa. Auditorías periódicas por parte de la operadora
	SI 8	EPP	Accidentes por baja calidad de los EPP especializados (Trabajo altura, laboratorio, espacios confinados, trabajos en caliente).				X	4	2	8	MEDIO	Auditorías periódicas por parte de la operadora Aprobación del plan de HSEQ
SEGURIDAD & SALUD EN EL TRABAJO	SS 1	Atención de medica de enfermedades generales y accidentes laborales	Falta de atención oportuna frente a situaciones medicas en campo		X		X	2	5	10	MEDIO	Aprobación del esquema de apoyo especializados para la emergencia (Medico, enfermera, ambulancia) Aprobación del Plan HSEQ con capitulo de Plan de atención de emergencias medicas
	SS 2		No cumplimiento al plan HSE presentado				X	3	4	12	ALTO	Seguimiento y monitoreo a las actividades de salud ocupacional del área medica de la operadora. Auditorías periódicas planeadas
	SS 3		Falla en los controles higiénicos sanitarios relacionados con alimentación y alojamiento		X		X	3	5	15	ALTO	Auditorías planeadas Validación de normatividad legal vigente aplicable
	SS 4		Falta de insumos, medicamentos y equipos médicos				X	4	3	12	ALTO	Seguimiento y monitoreo a las actividades de salud ocupacional del área medica de la operadora. Auditorías periódicas planeadas
	SS 5		No disponibilidad de equipos médicos por fallas operativas o planes de mantenimiento				X	3	2	6	BAJO	Aprobación del Plan HSEQ, capitulo de Seguridad y Salud en el trabajo, describiendo el plan de mantenimiento de los equipos
GENERALES	HSEQ 1	Gestión de información	Inoportuna entrega de informes y/o reportes				X	2	1	2	MUY BAJO	
	HSEQ 2	Plan de gestión de Desviaciones y no conformidades resultado de visitas directa y gubernamentales	Multas por desviaciones del contratista			X	X	2	3	6	BAJO	
	HSEQ 3	Incorrecta definición de recursos por parte de la operadora	Omisión de requisitos por parte de la operadora por la entrega del contrato, asegurar los recursos			X	X	2	5	10	MEDIO	

Fuente: El autor

Tabla 37. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Relación con la comunidad (Parte1)

ID	ESCENARIO	RIESGO	ESCENARIO VULNERABLE					PROBABILIDAD	IMPACTO	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	CONTROLES REACTIVOS-PREVENTIVOS
			NEGOCIO	REPUTACIONAL	RELACIONAMIENTO	ESTRATEGICO	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE					
RC 1	Vías de hecho con impacto en la operación.	Sanciones o incumplimientos sociales por manejos inadecuados o acuerdos de contratistas en los campos, que puedan afectar la economía de los campos y afectación en efecto dominó a los campos de la operación de vecinos de la operadora.			X			4	5	20	MUY ALTO	El manejo social y de comunidades se dará directamente por personal de la operadora
RC 2		Bloqueos a la operación por parte de comunidades y/o propietarios ante requerimientos y responsabilidades propios de la operadora, los cual puedan generar recobros a la Compañía por parte de los contratistas y subcontratistas del O&M.			X			4	3	12	ALTO	Evaluación de pendiente previo al inicio del O&M con las áreas HSEQ, perforación, producción, SCM y administración, liderada por RSC.
RC 3		Generación de acuerdos con autoridades locales y comunidades que puedan generar incumplimientos y afectan la operación.			X			4	4	16	ALTO	El manejo social y de comunidades se dará directamente por personal de la operadora
RC 4		Falta de manejo de alertas laborales por parte del contratista que requieran de intervención y aprobaciones de la operadora.			X			3	4	12	ALTO	Seguimiento y monitoreo al cumplimiento de las actividades del contratista por parte del administrador del contrato de la operadora.
RC 5		Renegociación de acuerdos vigentes con la operadora, aprovechando el ingreso del nuevo contratista en los diferentes municipios, incluyendo tarifas, inclusión de bienes y servicios nuevos y/o condiciones contractuales. Así como vinculación de proveedores locales.			X			4	3	12	ALTO	Manejo estratégico de los contratista previos a la presentación de la oferta comercial.
RC 6		Disminución de maniobrabilidad y autonomía del contratista, en manejos de crisis y toma de decisiones con públicos externos			X			4	4	16	ALTO	El manejo social y de comunidades se dará directamente por personal de la operadora
RC 7		Fomento en la rotación de personal, generando un mayor impacto económico en el área de riesgo de crecimiento demográfico y nomadismo.			X			3	4	12	ALTO	Seguimiento del administrador del contrato a la implementación del Decreto 1668 por parte del contratista
RC 8		Demoras en el ingreso del contratista de O&M a los campos por temas pendientes de la operación, tales como deudas, mantenimiento de vía, planes de beneficio a comunidades, pago de retroactivos salariales, etc.			X			4	4	16	ALTO	Reunión previa con las áreas de la operadora a fin de definir un plan de acción que permita sanear los pendiente en cada uno de los campos, esta debe ser coordinada por el área de producción y perforación El proveedor de O&M debe solicitar previo a la finalización del contrato los paz y salvos laborales y de bienes y servicios.
RC 9		Impacto en el desarrollo de proveedores locales, acorde a los procedimientos y autonomía del contratista de O&M			X			3	3	9	MEDIO	Aplicar el programa de proveedores locales y el anexo de RSC de la operadora.
RC 10		Riesgo de representación de la compañía, por terceros (contrato O&M) en escenarios políticos, sociales y crisis.			X			4	5	20	MUY ALTO	El manejo social y de comunidades se dará directamente por personal de la operadora
RC 11		Malestar de la comunidad por procesos de contratación de personal, por modificaciones de los perfiles de cargo, evaluaciones de seguridad y requerimientos autónomos del contratista O&M.			X			3	3	9	MEDIO	Manejo del Administrador del contrato con el área de Relaciones Laboral y el Contratista O&M para la implementación de los perfiles de acuerdo a las necesidades de la operación.

Fuente: El autor

Tabla 38. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Relación con la comunidad (Parte2)

ID	ESCENARIO	RIESGO	ESCENARIO VULNERABLE					PROBABILIDAD	IMPACTO	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	CONTROLES REACTIVOS-PREVENTIVOS
			NEGOCIO	REPUTACIONAL	RELACIONAMIENTO	ESTRATEGICO	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE					
RC 12	Sanciones económicas	Aplicación de cláusulas contractuales por parte de ANH, frente a deudas o impactos de terceros.			X			3	4	12	ALTO	El manejo social y de comunidades se dará directamente por personal de la operadora
RC 13		Manejo de formatos y procedimientos de la operadora por parte de los contratistas para los reportes e informes a ANLA (La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales) y ANH (La Agencia Nacional de Hidrocarburos)			X			3	2	6	BAJO	Seguimiento y monitoreo de reportes de la ANH (La Agencia Nacional de Hidrocarburos) al contratista por parte del personal de la operadora. Capacitación del área de calidad de la operadora al contratista de los formatos aplicables en el marco de la operación del contrato.
RC 14	Acciones Judiciales	Disposición del contratista de O&M para generar las sanciones y querrelas necesarias, acorde a situaciones críticas de vías de hecho.			X			4	5	20	MUY ALTO	Clausula contractual para denuncias judiciales
RC 15		Demoras en la respuesta del contratista en temas de IPQRS (Inquietudes, Peticiones, Quejas y Reclamos), que generen impacto operacional			X			3	4	12	ALTO	Seguimiento por parte del administrador del contrato y clausulado específico en respuesta de 5 días.

Fuente: El autor

Tabla 39. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Seguridad Física

ID	ESCENARIO	RIESGO	ESCENARIO VULNERABLE					PROBABILIDAD	IMPACTO	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	CONTROLES REACTIVOS-PREVENTIVOS
			NEGOCIO	REPUTACIONAL	RELACIONAMIENTO	ESTRATEGICO	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE					
SF 1	Infraestructura de operaciones y sitios de trabajo	Vulneración de la infraestructura petrolera y sitios de trabajo				X		4	5	20	MUY ALTO	Entrega de equipos inventariados relacionados con la integridad de las facilidades y persona. (Cámaras, acceso al control de ingresos, control de seguridad) donde aplique. Aprobación del estudio de seguridad por facilidad por parte de la operadora la empresa O&M.
SF 2		Bloqueos por parte comunidades dentro de la infraestructura			X			3	3	9	MEDIO	Negociaciones previas RSC, Convenios Fuerza Pública para controlar Pólizas
SF 3		Sabotaje	X					4	4	16	ALTO	Monitoreo de alertas tempranas, vigilancia móvil constante en puntos sin vigilancia fija, estudios de seguridad
SF 4		Perdida o sustracción de materiales e insumos asociados a la producción	X					5	3	15	ALTO	Controles de ingreso y salida de campo, y seguridad electrónica
SF 5	Entorno	Incumplimiento a la reglamentación legal vigente asociada al servicio de vigilancia privado						1	2	2	MUY BAJO	Alineación a la política interna de seguridad y cumplimiento a los requisitos legales
SF 6		Utilización de la imagen de la compañía para cometer actos fraudulentos a terceros						2	4	8	MEDIO	Cumplimiento de los controles de accesos
SF 7		Ausencia e incumplimiento de los convenios de colaboración y compromisos con la Fuerza Pública.						1	3	3	MUY BAJO	Planeación ejecución y seguimiento de los convenios que se requieran y oportuna comunicación con la operadora
SF 8		Bloqueo de comunidades						5	5	25	MUY ALTO	Negociaciones previas RSC, Activación Convenios Fuerza Pública Activación de planes de seguridad física
SF 9	Información	Falla en el esquema de comunicaciones operativo				X		5	5	25	MUY ALTO	Aprobación de esquema de comunicaciones Aprobación de las tecnologías presentadas por la empresa de vigilancia contratada para los campos
SF 10	Personas	Extorsión				X		3	5	15	ALTO	Aprobación de protocolos de seguridad Presentación del plan de capacitaciones con duración de la vigencia del contrato
SF 11		Secuestro				X		1	5	5	BAJO	Aprobación de protocolos de seguridad Controles de ingreso y salida de campo, seguridad electrónica Registro biométrico
SF 12		Fraude, colusión y/o corrupción para cometer delitos por parte de empleados y contratistas		X		X		5	4	20	MUY ALTO	Estudio de seguridad trabajadores directos y contratistas, controles de ingreso y salida de campo, y seguridad electrónica
SF 13		Ingreso de personal sin seguridad social a las instalaciones				X		2	2	4	BAJO	Controles de ingreso Seguridad electrónica Registro biométrico

Fuente: El autor

Tabla 40. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral – Laboral

ID	ESCENARIO	RIESGO	ESCENARIO VULNERABLE					PROBABILIDAD	IMPACTO	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	CONTROLES REACTIVOS-PREVENTIVOS
			NEGOCIO	REPUTACIONAL	RELACIONAMIENTO	ESTRATEGICO	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE					
L 1	Relación de Trabajo / Comercial	Demandas por Subordinación de Personal por relación directa (Contrato Realidad)			X			3	3	9	MEDIO	* Impartir capacitación específica a los administradores y gestores de O&M *Definición de mapa de comunicación e interrelaciones
L 2	Incumplimiento de obligaciones Laborales por parte del Contratista	Demandas por solidaridad/ Multas administrativas / Anormalidad Laboral			X			4	4	16	ALTO	* Auditoria laborales * Sanciones y multas por ocurrencia * Esquema de aseguramiento por parte del contratista
L 3	Incumplimiento de Obligaciones Legales por parte del Subcontratista	Demandas por solidaridad/ Multas administrativas / Anormalidad Laboral			X			4	4	16	ALTO	*Esquema de aseguramiento por parte del contratista frente a sus subcontratistas semestral y a solicitud. *Plan de aseguramiento de subcontratistas y proveedores. *Capacitación a subcontratistas de requisitos legales *Autorización escrita por parte del administrador de los subcontratistas
L 4	Comunidad exigiendo cambios en condiciones salariales o contratación direccionada	Anormalidad Laboral			X			5	4	20	MUY ALTO	*Cumplimiento legal de contratación (Servicio publico de empleo) *Socialización de los proyectos previo a los servicios.
L 5	Incumplimiento al servicio publico de empleo	Demandas por solidaridad/ Multas administrativas / Anormalidad Laboral			X			3	4	12	ALTO	*Cumplimiento legal de contratación (Servicio publico de empleo) *Socialización de los proyectos previo a los servicios. *Auditoria Laborales *Sanciones y multas por ocurrencia *Esquema de aseguramiento por parte del contratista
L 6	Mercado Salarial	Anormalidad Laboral , alta rotación y eventualmente interrupción del servicio y vías de hecho			X			3	3	9	MEDIO	*Empoderamiento del contratista manejo del mercado de la zona. *Cumplimiento de políticas salariales. *Socialización de los proyectos previo a los servicios.
L 7	Derecho de Asociación	Sindicato beligerante			X			3	3	9	MEDIO	*Auditoria Laborales *Sanciones y Multas por ocurrencia por incumplimiento laboral. *Validación de planes de bienestar y modelos adecuado de liderazgo y comunicación.

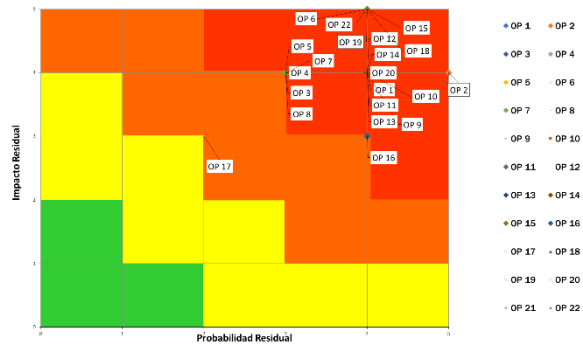
Fuente: El autor

Tabla 41. Matriz de Riesgos y Oportunidades O&M Integral - Administración

ID	ESCENARIO	RIESGO	ESCENARIO VULNERABLE					PROBABILIDAD	IMPACTO	PRODUCTO ENTRE PROBABILIDAD E IMPACTO	VALORACIÓN DE RIESGO	CONTROLES REACTIVOS-PREVENTIVOS	
			NEGOCIO	REPUTACIONAL	RELACIONAMIENTO	ESTRATEGICO	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE						
AD 1	Alimentación	No proveer la alimentación en cantidades y calidades establecidas						X	3	3	9	MEDIO	*Cumplimiento con la definición de especificaciones técnicas con relación al servicio de alimentación *Reportes Mensual de desempeño de los servicios, incluida las quejas *Inspecciones planeadas a los casinos para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en el presente contrato.
AD 2	Hotelería	No garantizar: Aseo de habitaciones, cambios de tendidos y lencería. Cronograma de fumigaciones. Aseo perimetral, con rocería. Aseo para áreas comunes e industriales.						X	3	3	9	MEDIO	*Cumplimiento con la definición de especificaciones técnicas con relación al servicio de hotelería. *Reportes mensual de desempeño de los servicios, incluida las quejas. *Inspecciones planeadas a los casinos para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en el presente contrato. * Aprobación del cronograma de mantenimiento y aseo de las facilidades del campamento e informe semestral del cumplimiento del mismo.
AD 3	Espacio de Alojamiento y facilidades de Campamentos	No contar con la infraestructura adecuada para asegurar los espacios de bienestar						X	2	4	8	MEDIO	* Cumplimiento con la definición de especificaciones técnicas con relación al servicio de hotelería. *Reportes mensual de desempeño de los servicios, incluida las quejas. *Inspecciones planeadas a los casinos para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en el presente contrato.
AD 4	Mantenimiento Locativos (Contenedores, Casas, Aires acondicionados de zonas de campamentos y zonas industrial, Cuartos fríos, Gimnasio)	Detrimiento y deterioro por falta de mantenimiento de las facilidades de campamento (Oficinas, contenedores, casas, gimnasio, cocinas y áreas comunes y otros)						X	2	3	6	BAJO	* Inventario de entrega y recibo de facilidades Por campo * Aprobación del cronograma de mantenimiento de las facilidades del campamento e informe semestral del cumplimiento del mismo.
AD 5	Tratamientos de aguas residuales de campamentos	No garantizar el cumplimiento de parámetros relacionados y establecidos por la legislación nacional vigente y futuras modificaciones, Licencias Ambientales, Permisos ambiental y los entes gubernamentales						X	5	5	25	MUY ALTO	*Seguimiento y evaluación de la entrega oportuna de la información a reportar en el ICA. *Clausulado alineado a multas y sanciones por extemporaneidad no justificada en la entrega de información. *Definición de cronograma para la entrega de información ICA. *Definición de criterios para la entrega de información. *Relación de proveedores por servicio y permisos para la prestación del servicio contratado en temas de HSEQ debidamente avalado por el operador O&M. * Presentación y aprobación del plan de capacitación ambiental alineado al cumplimiento de la licencia ambiental por campo.
AD 6	Captación, tratamiento y uso de agua potable	Incorrecto uso y manejo del agua potable definida en la licencia ambiental del bloque o campo.						X	3	4	12	ALTO	* Socialización licencia ambiental * Inclusión en evaluación de riesgos
AD 7	Transportes Terrestre	Inadecuado manejo en los acuerdos de servicio de transporte por tarifas y vehículos fuera de especificaciones.						X	3	4	12	ALTO	*Cumplimiento con la definición de especificaciones técnicas con relación al servicio de transporte terrestre * Implementación de políticas de seguridad vial

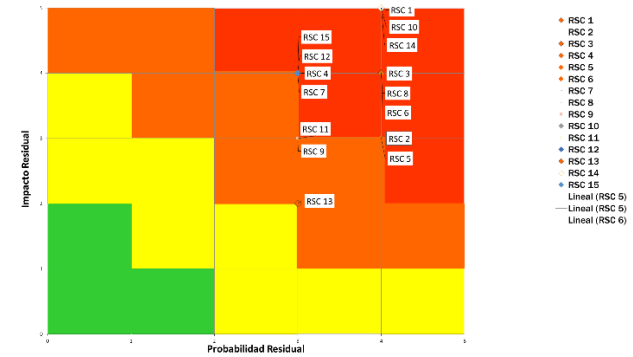
Fuente: El autor

Figura 26. Mapa de Riesgos O&M Integral – Operaciones



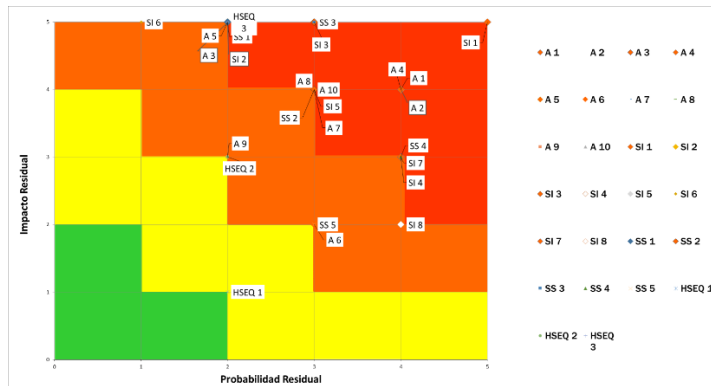
Fuente: El autor

Figura 28. Mapa de Riesgos O&M Integral – Relaciones con la Comunidad.



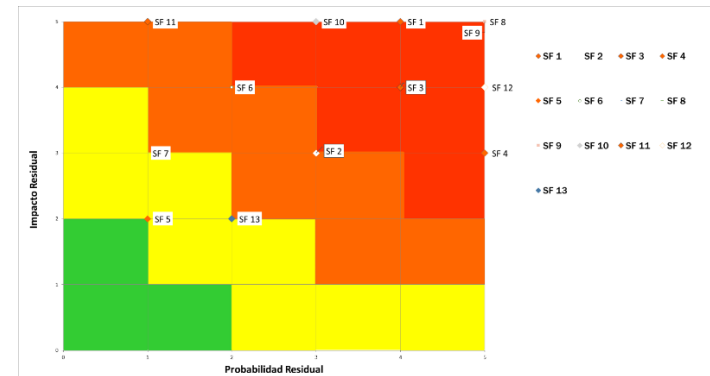
Fuente: El autor

Figura 27. Mapa de Riesgos O&M Integral – Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.



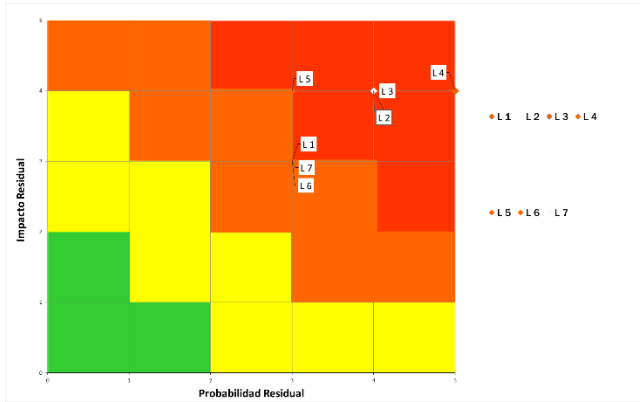
Fuente: El autor

Figura 29. Mapa de Riesgos O&M Integral – Seguridad Física



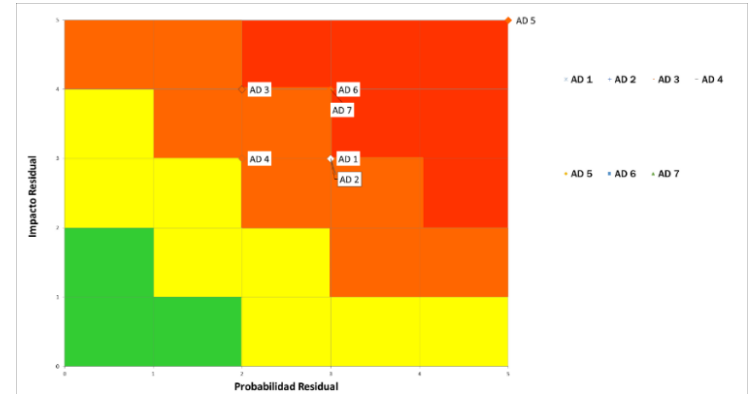
Fuente: El autor

Figura 30. Mapa de Riesgos O&M Integral - Laboral



Fuente: El autor

Figura 31. Mapa de Riesgos O&M Integral - Administración



Fuente: El autor

Anexo F. Procesos a tener en cuenta para el desarrollo e implementación de un contrato de servicio.

Tabla 42. Procesos para el desarrollo e implementación de un contrato de servicio

Identificación de inventario a operar o mantener	Función del alcance del servicio. Ver variación máxima permisible en el inventarios a mantener con el mismo headcount (%).
Evaluación de equipos	Para determinar el estado - condición de los equipos y programar reparaciones correctivas en coordinación con el cliente de tal forma que, permita ingresar los mismos al contrato. Normalmente representan costos adicionales para el cliente.
Identificación de las rutinas de mantenimiento preventivo (fabricante y/o histórico).	Cálculo de H-H efectivas necesarias para cubrir demanda de trabajo preventiva.
Productividad del personal	Estimado de productividad del personal en función a si el trabajo se desarrolla en: 1.- Planta de beneficio (con equipos dispersos o centralizados) 2.- Mina (underground u open pit). En caso de underground tener en cuenta si es trackless o convencional, distancia a las labores, traslado a pie, vehículos móviles, winches de transporte de personal en piques (jaulas), etc.
Mantenimiento predictivo/Inspección y pruebas	Identificación de oportunidades para desarrollar: 1.- Mantenimiento basado en condición (MBC). 2.- Ensayos no destructivos (NDT). 3.- Programas de inspección y pruebas de equipos de protección.
Headcount	Se estima luego de establecer las H-H en función a los preventivos, correctivos programados, predictivos, oportunidades de mejora en el mantenimiento y la productividad inicialmente proyectada del personal. La productividad real se calcula empleando los formatos establecidos luego de un periodo de trabajo en el servicio.
Equipos e inventario Críticos	En los rubros a brindar los Servicios de Operación y Mantenimiento (especialmente en minería), los equipos y repuestos críticos suelen ser comunes; en todo caso, en coordinación con las operaciones o clientes, se establecen los equipos críticos y sobre ello, los repuestos críticos.
Ciclo de mejora continua	El ciclo de mejora continua en el mantenimiento de los equipos en general es básico aunque, pocas veces aplicado ya que también depende de la cultura de trabajo de la organización así como del área: Identificación - Planeamiento - Programación - Asignación de Recursos - Ejecución - Análisis. Toda desviación detectada en los equipos críticos, debe culminar en un ACR.
Costo del Ciclo de Vida de los Equipos a Mantener	Aunque pocas empresas que brindan servicio lo calculan, se sugiere hacer los cálculos con los siguientes fines: 1) advertir a las operaciones o cliente de lo anti-económico y poco confiable que es continuar con un equipo que llegó al final de su vida útil. 2) Retirar de los compromisos en los acuerdos de niveles de servicio, los equipos que cumplieron con su vida útil.
Desarrollo de hojas de ruta, procedimientos e instructivos en los servicios de O&M	Las hojas de ruta, procedimientos e instructivos habilitan al personal para poder desarrollar su trabajo. La experiencia es importante mas no determinante en el desarrollo de la labor.
Linea base	Permite proyectar las metas y objetivos que en general deben superar los promedios históricos de lo que deseamos mejora. En el caso de gestión de activos podemos tener KPIs como disponibilidad, confiabilidad, etc.
Perfiles de puesto y manual de funciones (MOF)	Se deben desarrollar con el fin de asegurar la contratación adecuada del personal así como, a través del manual de funciones, asegurar que los procesos asociados a cada puesto se cierren y se desarrollen lo mas optimamente posible.
Bandas salariales	Se sugiere obtenerlas de empresas serias que suelen tener al día las bandas salariales basadas en el desarrollo de estudios de mercado.

Fuente: HERRERA, Miguel . Gestión de Activos - "ABC Pautas para la implementación de Servicios de Operación y Mantenimiento

Anexo G. Indicadores de desempeño del Contrato.

Tabla 43. Tablero de Gestión de desempeño

TABLERO DE GESTION DE DESEMPEÑO											
PROCESO	N. INDICADOR	NOBRE DEL INDICADOR	DEFINICIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	DEFINICIÓN DE PARÁMETROS	RANGO	PESO DEL INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	PERIODICIDAD	CLASIFICACIÓN	
CRUDO (450 Puntos)	1	Factor de campo	Compara la producción potencial Vs. la real diaria	FC = PP/PT	PP: Producción Potencial (Real Fiscalizada + Cerrado identificado) PT: Producción Teórica (Sumatoria de la última prueba de cada pozo)	a.- 0.95 ≤ FC ≤ 1.05 b.- 0.9 < FC < 0.95 ó 1.05 < FC < 1.10 c.- 0.9 > FC > 1.10	a. 20 puntos b. 10 puntos c. 0 puntos	N.A.	Mensual		
	2	Stock de Tanques de Exportación	Mide el stock de producción máxima que se puede mantener en los tanques de almacenamiento para exportación.	N.A.	N.A.	a.- Stock ≤ 1.0 producción promedio mes b.- Stock ≤ 1.5 producción promedio mes c.- Stock > 1.5 de la producción promedio mes BS&W ≤ 0.5 % Salinidad ≤ 20 lbs/1000 Bbls	a. 20 puntos b. 10 puntos c. 0 puntos	BO	Mensual		
	3	Calidad de Crudo Entregado	Es la calidad de crudo entregado en especificaciones de calidad al OAM de acuerdo a los lineamientos adquiridos contractualmente. Los parámetros de calidad que debe monitorear la Empresa Contratista son los relacionados con el BS&W y la salinidad.	N.A.	N.A.	a.- 100% del crudo transferido en especificaciones b.- Crudo en especificaciones < 100% a.- D.E +/- 0.20% del volumen total entregado mes b.- D.E +/- 0.50% del volumen total entregado c.- D.E > 0.5	a. 30 puntos b. 0 puntos		Mensual		
	4	Diferencia de Entregas	Son las variaciones en la medida de lo medido (Crudo) Vs. lo registrado en la Estación de recibo.	Dif Punto de Entrega- (Σ) diferencias diarias en puntos de entrega)/(# de días del periodo)	N.A.	a.- Disponibilidad y Confiabilidad >99% b.- 98%≤Disponibilidad y Confiabilidad ≤99% c.- Disponibilidad y Confiabilidad <98%	a. 30 puntos b. 15 puntos c. 0 puntos	BO	Mensual		
	5	Disponibilidad y confiabilidad de equipos de proceso y control	Disponibilidad: Permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo este disponible. Confiabilidad de equipos de proceso y control: Es la probabilidad que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un periodo determinado.	DE = ((HP-HM (C+ P)) /HP) x 100	DE: Disponibilidad de equipos HP: Horas del periodo-Horas de Mantenimiento C:Correctivo P:Preventivo HP: Horas del Periodo	a.- Disponibilidad y Confiabilidad >99% b.- 98%≤Disponibilidad y Confiabilidad ≤99% c.- Disponibilidad y Confiabilidad <98%	a. 50 puntos b. 25 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	CRITICO	
	6	Pérdidas de producción programadas y no programadas	El porcentaje de pérdidas programadas y no programadas son definidas cada año por parte de LA OPERADORA y el Contratista de O & M. PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN PROGRAMADAS: Son pérdidas planeadas con cada una de las áreas definiendo tiempo y volumen estimado para el desarrollo de un mantenimiento preventivo, nuevo proyecto, etc. PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN NO PROGRAMADA: Son cierres de producción no previstos por las diferentes causas definidas.	PP(n) = PP(n) / PROD(n)	PP(n)= Pérdidas de Producción, PROD(n)= Producción mensual (n)= Mes	a.- Pérdidas de producción "no" programadas ≤ al porcentaje definido por LA OPERADORA/Año b.- Pérdidas de producción programadas ≤ al porcentaje definido por LA OPERADORA/Año c.- Pérdidas de producción programadas hasta el 10% por encima del porcentaje definido por LA OPERADORA/Año d.- Pérdidas de producción "no" programadas hasta el 10% por encima del porcentaje definido por LA OPERADORA/Año e.- Pérdidas de producción programadas/no programadas >10% porcentaje definido por LA OPERADORA/Año	a. 50 puntos b. 50 puntos c. 25 puntos d. 25 puntos e. 0 puntos	%	Mensual	CRITICO	
	7	Cumplimiento de Procedimientos y Estándares de Fiscalización y Transferencia de Custodia	Aseguramiento de la calidad en la prestación del servicio de fiscalización y transferencia de custodia, y se basa en el número de No Conformidades encontradas durante auditorías realizadas en campo por personal de la compañía, o entes externos tales como entidades gubernamentales, auditores contratados para tal fin, etc. Este indicador debe ser igual a "0".	Cump. Proc. y Estad. De Fis. Y Trans. Cust = NC generadas por mes por entes externos e internos	N.A.	a.- Cumplimiento del 100% b.- Cumplimiento < 99.9%	a. 25 puntos b. 0 puntos	N.A.			
	8	Tiempo puesto en punto (BSW < 0.5% k) en tanques de fiscalización de crudo.		N.A.	N.A.	a.- ≤ Horas establecidas de acuerdo a capacidad de almacenamiento b.- > Horas establecidas de acuerdo a capacidad de almacenamiento	a. 25 puntos b. 0 puntos	Horas	Mensual		
	9	Eficiencia de equipos	Este indicador refleja la calidad del desempeño de los equipos	N.A.	N.A.	a.- OEE > 90% b.- 80% ≤ OEE ≤ 90% c.- OEE < 80%	a. 50 puntos b. 25 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	CRITICO	
	10	Producción Incremental	Incremento - aumento de la producción con respecto a la curva base definida PP (Producción Potencial)	PI = PP/PROD(n) = Producción mensual	PI= Índice de Producción Incremental PP=Producción Potencial (Real Fiscalizada + Cerrado identificado) PROD(n)= Producción mensual	a.- PI ≥ 1.1% b.- 1% ≤ PI ≤ 1.09% c.- PI < 1 %	a. 150 puntos b. 100 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	ALTO IMPACTO	
GAS (120 Puntos)	1	Factor de campo	Compara la producción potencial Vs. la real diaria	FC = PP/PT	PP: Producción Potencial (Real Fiscalizada + Cerrado identificado) PT: Producción Teórica (Sumatoria de la última prueba de cada pozo)	a.- 0.95 ≤ FC ≤ 1.04 b.- 0.9 < FC < 0.96 ó 1.04 < FC < 1.10 c.- 0.9 > FC > 1.10	a. 20 puntos b. 10 puntos c. 0 puntos	N.A.	Mensual		
	2	Disponibilidad de equipos de proceso y control	Disponibilidad: Permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo este disponible. Confiabilidad de equipos de proceso y control: Es la probabilidad que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un periodo determinado.	DE = ((HP-HM (C+ P)) /HP) x 100	DE: Disponibilidad de equipos HP: Horas del periodo-Horas de Mantenimiento C:Correctivo P:Preventivo HP: Horas del Periodo	a.- Disponibilidad y Confiabilidad >99% b.- 98%≤Disponibilidad y Confiabilidad ≤99% c.- Disponibilidad y Confiabilidad <98%	a. 40 puntos b. 20 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	CRITICO	
	3	Eficiencia de equipos	Este indicador refleja la calidad del desempeño de los equipos.	N.A.	N.A.	a.- EE > 90% b.- 80% ≤ EE ≤ 90% c.- EE < 80%	a. 40 puntos b. 20 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	CRITICO	
	4	Utilización de gas	Mide el porcentaje de gas utilizado para consumo en Campo con respecto a la cantidad total de gas producido (Generación + Inyección)	%GU = (GC + GI) / GP * 100	GC= Gas consumido GI= Gas Inyectado GU= Gas Utilizado GP= Gas Producido	a.- Utilización ≥ 75% b.- 65% ≤ Utilización ≤ 75% c.- Utilización < 75%	a. 20 puntos b. 15 puntos c. 0 puntos	KSCFD	Mensual	CRITICO	

TABLERO DE GESTION DE DESEMPEÑO											
PROCESO	N. INDICADOR	NOBRE DEL INDICADOR	DEFINICIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	DEFINICIÓN DE PARÁMETROS	RANGO	PESO DEL INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	PERIODICIDAD	CLASIFICACIÓN	
AGUA (170 puntos)	1	Factor de campo	Compara la producción potencial Vs. la real diaria	FC = PP/PT	PP: Producción Potencial (Real Fiscalizada + Cerrado identificado) PT: Producción Teórica (Sumatoria de la última prueba de cada pozo)	a.- 0.96 ≤ FC ≤ 1.04 b.- 0.9 < FC < 0.96 ó 1.04 < FC < 1.10 c.- 0.9 > FC > 1.10	a. 20 puntos b. 10 puntos c. 0 puntos	N.A.	Mensual		
	2	Calidad del agua de inyección	Mide cada uno de los parámetros con el fin de mantener la calidad requerida para inyección minimizando así daños de formación por este concepto.	N.A.	Agua inyectada con Concentración de O/W entre 0 – 5 PPM = 100 % Agua inyectada con Porcentaje de Sólidos entre 0 – 5 PPM = 100 %	a.- TSS < 4.5 ppm b.- Turbidez < 5 NTU c.- Grasas y aceites: 0-2 ppm d.- Oxígeno disuelto: 0 ppb	a. 5 puntos b. 5 puntos c. 5 puntos d. 5 puntos	ppm/NTU/ppb	Mensual		
	2	Calidad del agua de Verflimiento	Los parámetros en cuanto al contenido de aceite y sólidos al agua de verflimiento.	N.A.	Agua verflida con Concentración de O/W entre 0 – 3 PPM = 100 % Agua verflida con Porcentaje de Sólidos entre 0 – 5 PPM = 100 %	a.- TSS < 4.5 ppm b.- Turbidez < 5 NTU c.- Grasas y aceites: 0-2 ppm d.- Oxígeno disuelto: 0 ppb	a. 5 puntos b. 5 puntos c. 5 puntos d. 5 puntos	ppm/NTU/ppb	Mensual		
	3	Volumen de inyección	Es el cálculo de la desviación entre el volumen inyectado Real y el pronostico de inyección. La medición de este indicador es de manera directa.	N.A.	N.A.	a.- Volumen Inyección ≥ 97% b.- 96%≤ Volumen Inyección ≤97% c.- Volumen Inyección < 96%	a. 40 puntos b. 20 puntos c. 0 puntos	BW	Mensual	CRITICO	
	4	Disponibilidad de equipos de proceso y control (Sistema de Inyección)	Disponibilidad: Permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo este disponible. Confiablez de equipos de proceso y control: Es la probabilidad que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un periodo determinado.	DE = ((HP-HM (C+ P)) /HP) x 100 CE = ((HP-HMC) /HP) x 100	DE: Disponibilidad de equipos HP: Horas del periodo-Horas de Mantenimiento C:Correctivo P:Preventivo HP: Horas del Periodo	a.- Disponibilidad y Confiablez >95% b.- 94%≤Disponibilidad y Confiablez ≤95% c.- Disponibilidad y Confiablez <95%	a. 40 puntos b. 20 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	CRITICO	
5	Eficiencia de equipos	Este indicador refleja la calidad del desempeño de los equipos	N.A.	N.A.	a.- OEE>90% b.- 85%≤OEE ≤ 90% c.- OEE<85%	a. 30 puntos b. 15 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	CRITICO		
SISTEMA ELÉCTRICO (260 Puntos)	1	Disponibilidad del sistema de Generación	Permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo de generación este disponible.	DE = ((HP-HM (C+ P)) /HP) x 100	DE: Disponibilidad de equipos HP: Horas del periodo-Horas de Mantenimiento C:Correctivo P:Preventivo HP: Horas del Periodo	a.- Disponibilidad >98.5% b.- 98%≤Disponibilidad ≤98.5% c.- Disponibilidad <98%	a. 50 puntos b. 25 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	CRITICO	
	2	Confiablez de equipos de Generación	Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un periodo determinado.	CE = ((HP-HMC) /HP) x 100	CE: Confiablez de equipos HP: Horas periodo HMC:Horas de Mantenimiento Correctivo	a.- Confiablez >99% b.- 98%≤Confiablez ≤99% c.-Confiablez <98%	a. 50 puntos b. 25 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	CRITICO	
	3	Tiempo de respuesta por emergencias.	Se refiere a los tiempos máximos permitidos para reacción del grupo de mantenimiento y operaciones por (fallas eléctricas asociadas a paradas de pozo, Apertura de protecciones, Shut Down de generación entre otras). Si la falla persiste y no se soluciona dentro del tiempo mínimo previsto, se evaluará su responsabilidad o no.	N.A.	N.A.	a. Parada puntual de pozo o pozos < 15 min b. Shut Down general <45 minutos	a. o b. 40 puntos	Tiempo Max	Mensual	CRITICO	
	4	Disponibilidad del alumbrado perimetral y de las áreas operacionales	Permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un sistema de iluminación este disponible.	N.A.	N.A.	a.- Disponibilidad>98.5% b.- 98%≤ Disponibilidad ≤ 98.5% c.- Disponibilidad <98%	a. 20 puntos b. 10 puntos c. 0 puntos	%	Mensual		
	5	Número de paradas de pozos por suministro eléctrico por problemas a instalaciones de uso final	Cualquier evento de parada de pozos causado por problemas en elementos eléctricos de los diferentes voltajes existentes en el campo, será contado en este indicador	N.A.	N.A.	a.- No de Paradas mes igual a 0 b.- No de Paradas mes igual a 1 c.- No de paradas mes > 1	a. 50 puntos b. 25 puntos c. 0 puntos	Paradas	Mensual	CRITICO	
	6	Disponibilidad y confiablez de variadores de frecuencia, motores eléctricos, transformadores SUT en equipos ALS.	Disponibilidad: Permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo de superficie este disponible. Confiablez: Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un periodo determinado.	CE = ((HP-HMC) /HP) x 100	de equipos HP: Horas periodo HMC:Horas de Mantenimiento Correctivo	a.- Disponibilidad y Confiablez >99% b.- 98%≤Disponibilidad y Confiablez ≤99% c.- Disponibilidad y Confiablez <98%	a. 50 puntos b. 25 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	CRITICO	
SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL DE FACILIDADES (140 Puntos)	1	Disponibilidad de los lazos de alarma y control programados en todos los sistema de control	Este indicador define que de cada proceso se debe contar con mínimo el 95% de los lazos de control operativos según P&D levantados por el contratista y aprobados por LA OPERADORA.	N.A.	N.A.	a.- Disponibilidad>95% b.- 92%≤ Disponibilidad ≤95% c.- Disponibilidad <92%	a. 40 puntos b. 20 puntos c. 0 puntos	%	Mensual		
	2	Cumplimiento de las actividades del programa de mantenimiento definido	Este indicador define que el contratista deberá realizar una rutina de mantenimiento preventivo según la definida en el alcance o mejor para garantizar la confiablez de los sistemas	N.A.	N.A.	a.- Cumplimiento del 100% b.- Cumplimiento < 99.9%	a. 20 puntos b. 0 puntos	NA	Mensual		
	3	Cumplimiento plan Metrológico	Este indicador pretende garantizar el cumplimiento de los planes metrológicos de los sistemas, equipos e instrumentos de medición. Este indicador debe ser igual a "0".	Cump.Plan metrológico = (# Equipos con calibración vigente)/(# Equipos planes metrológicos) x100	N.A.	N.A.	a.- Cumplimiento del 100% b.- Cumplimiento < 99.9%	a. 20 puntos b. 0 puntos	NA	Mensual	
	4	Cumplimiento de transferencia y custodia	Cumplimiento de procedimientos y estándares de fiscalización de transferencia y custodia	N.A.	N.A.	a.- Cumplimiento del 100% b.- Cumplimiento < 99.9%	a. 20 puntos b. 0 puntos	NA	Mensual		
	5	Confiablez y disponibilidad equipos del sistema de aire comprimido	Disponibilidad de equipos: Permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo este disponible. Confiablez de equipos: Es la probabilidad que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un periodo determinado.	N.A.	N.A.	a.- Disponibilidad y Confiablez >99% b.- 98%≤Disponibilidad y Confiablez ≤99% c.- Disponibilidad y Confiablez <98%	a. 40 puntos b. 20 puntos c. 0 puntos	%	Mensual		

TABLERO DE GESTION DE DESEMPEÑO										
PROCESO	N. INDICADOR	NOBRE DEL INDICADOR	DEFINICIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	DEFINICIÓN DE PARÁMETROS	RANGO	PESO DEL INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	PERIODICIDAD	CLASIFICACIÓN
MANTENIMIENTO DE ESTACIONES Y POZOS (150 Puntos)	1	Desviaciones en Inspecciones Operacionales	Compara las desviaciones evidenciadas Vs. El total de inspecciones operacionales en Sitio, esto no debe ser superior al 10% referente a fugas de lubricantes, crudo, agua, gas y housekeeping	N.A.	N.A.	a- Desviaciones < 10% b- 15% < Desviaciones < 10% c- Desviaciones > 15%	a. 50 puntos b. 25 puntos c. 0 puntos	NA	Mensual	
	2	Mantenimiento Programadas	Compara el cumplimiento de las actividades planeadas de mantenimiento de vasijas, tanques y líneas en conjunto con el responsable del área de proceso Vs. Las ejecutas, superiores al 90% de cumplimiento.	(AE / AP) * 100	AE: Actividades Ejecutas AP: Actividades Planeadas	a- Mto prog. > 90% b- 85% <= mto programado <= 90% c- Mto Programado < 85%	a. 30 puntos b. 15 puntos c. 0 puntos	Desviaciones	Mensual	
	3	BACKLOG:	Mide la carga de trabajo acumulada pendiente por ejecutar. El periodo de medición del indicador será en el Q1, Q2, Q3 y Q4.	Backlog= (Cantidad HH Pendientes por ejecutar /) (Cantidad HH disponibles semanalmente)	HH: Horas Hombre	a- Cumplimiento entre 2 a 4 semanas b- < 4 Semanas	a. 20 puntos b. 0 puntos	Semanas	Mensual	
	4	Daño de Equipos o Activos Por fallas Humanas	Daño de Equipos o Activos Por fallas Humanas	N.A.	N.A.	a- = 0 b- < 1	a. 20 puntos b. 0 puntos	NA	Mensual	
	6	Mantenimiento Programado áreas de Proceso	Garantiza el cumplimiento del programa mensual de mantenimiento de zonas verdes, el cual limita alturas no mayores a 20 cms en zonas de proceso y máximo el 40cm en zonas aleañas.	(No de desviaciones identificadas por LA OPERADORA /100% estaciones y pozos) * 100%	ME: Mantenimiento Ejecutado MP: Mantenimiento Planeado	a- Desviaciones <= 10% b- 15% <= Desviaciones <= 10% c- Desviaciones > 15%	a. 30 puntos b. 15 puntos c. 0 puntos	Desviaciones	Mensual	
GESTIÓN DE ACTIVOS (200 Puntos)	1	Costos de Mantenimiento	Ejecución de presupuesto de gastos de Mantenimiento, de acuerdo a recomendación contratista. * Repuestos de preventivos * Combustibles y lubricantes * Repuestos críticos, según los modos de falla y experiencia presentada. * Servicios contratados con terceros. * Transporte de equipos y herramientas.	N.A.	N.A.	a- 95% <= Costos reales de Mto <= 105% b- Por fuera del límite	a. 20 puntos b. 0 puntos	\$	Semestral	
	2	Cumplimiento de plan de Capacitación Técnica	Cumplimiento del cronograma de capacitaciones entregado en la oferta Mínimo con mínimo 80 Horas /año, especificas en capacitación técnica para todo el personal.	N.A.	N.A.	a. Cumplimiento del cronograma ofertado.	a. 20 puntos b. 0 puntos	N.A.	Mensual	
	3	Puntaje evaluación de la matriz de la excelencia	Puntaje obtenido evaluación de la matriz de la excelencia de mantenimiento definida en el anexo.	N.A.	N.A.	a- 50 Puntos <= Puntaje <= 60 Puntos b- 45 Puntos <= Puntaje <= 50 Puntos c- Puntaje < 45 Puntos	a. 30 puntos b. 15 puntos c. 0 puntos	N.A.	Semestral	
	4	Permanencia de Personal Crítico del contrato.	Retiro voluntario de personal especializado del contrato.	Se define total de los empleados del contrato para un campo específico / retiros voluntarios.	N.A.	Porcentaje de personal de cargos críticos que sale voluntariamente de la compañía < al 5%	a. 20 puntos b. 0 puntos	%	Semestral	Crítico
	5	Cumplimiento de Calidad Y Oportunidad de la Información	Informes que tengan más de dos (2) observaciones por parte de LA OPERADORA, se consideran como no aprobados y consecuentemente afectarán el indicador. Sin embargo, estos informes deberán ajustarse hasta lograr la aprobación definitiva dentro del tiempo estipulado.	100x((Número de informes recibidos y aprobados a satisfacción)/(Número de Informes planeados de acuerdo con los tiempos preestablecidos))	Calidad de información de reportes = NC generadas por mes por entes externos e internos	a- Cumplimiento del 100% b- Cumplimiento < 99.9%	a. 30 puntos b. 0 puntos	N.A.	Mensual	
	6	Nivel de respuesta a Llamado	El contratista se compromete a atender solicitudes no programadas de acuerdo con los siguientes tiempos:	100x((Número de llamado con atención fuera de tiempo)/(Número de llamados))	Preventivo no programado: Tiempo de respuesta 12 días hábiles.	a- Cumplimiento del 100% b- Cumplimiento < 99.9%	a. 20 puntos b. 0 puntos	%	Mensual	
	7	Cumplimiento de Especificaciones Técnicas	El contratista debe dar cumplimiento a cabalidad con las especificaciones técnicas de las labores a ejecutar, esto incluye: HSEQ, Herramientas & materiales a usar en la labor, Cantidad de personal y demás requisitos referenciados en el anexo técnico. Este indicador será utilizado para la evaluación de desempeño del contratista y determinar si frente a un incumplimiento procede la aplicación de las sanciones definidos en la minuta del contrato.	100x((Especificaciones Técnicas Incumplidas)/(Cantidad de especificaciones N.A. técnicas evaluadas))	N.A.	a- Puntaje = 100 % b- 90 Puntos <= Puntaje < 99 % c- Puntaje < 90 %	a. 30 puntos b. 15 puntos c. 0 puntos	%		
	8	Disponibilidad de Equipos y/o Personal	La compañía de servicios debe dar cumplimiento a cabalidad la cantidad de personal acorde a los servicios requeridos durante el periodo.	100x((Indisponibilidad de Equipos y/o personal)/(Cantidad total de Equipos y/o personal))	N.A.	a- Puntaje = 100 % b- 90 Puntos <= Puntaje < 99 % c- Puntaje < 90 %	a. 30 puntos b. 15 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	
COMPRAS, CONTRATOS Y MATERIALES (60 Puntos)	1	Seguimiento semestral MRP : % reservas concluidas. Este indicador mide la eficiencia del tratamiento de las reservas.	Este indicador mide la gestión de inventarios	% RC = RT / RS	RC: Reservas concluidas RT: Reservas trabajadas RS: Reservas solicitadas	a- Puntaje >= 95 % b- 90 Puntos <= Puntaje < 95 % c- Puntaje < 90 %	a. 30 puntos b. 15 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	
	2	Seguimiento semestral MRP : % Materiales instalados.	Este indicador refleja el consumo de aquellos materiales que fueron solicitados, con el fin de evitar el aumento del stock en la bodega.	% MI = MI / MS	MI: Materiales instalados MS: Materiales solicitados	a- Puntaje >= 95 % b- 90 Puntos <= Puntaje < 95 % c- Puntaje < 90 %	a. 30 puntos b. 15 puntos c. 0 puntos	%	Semestral	

TABLERO DE GESTION DE DESEMPEÑO										
PROCESO	N. INDICADOR	NOBRE DEL INDICADOR	DEFINICIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	DEFINICIÓN DE PARÁMETROS	RANGO	PESO DEL INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	PERIODICIDAD	CLASIFICACIÓN
HSEQ (270 Puntos)	1	Índice de frecuencia de lesiones registrables (TRIR)	La cantidad de incidentes registrables de OSHA se multiplica por 200.000 para representar a 100 empleados que trabajan una semana de 40 horas durante 50 semanas durante un año calendario. Luego, ese número se divide por el número total de horas que trabajaron los empleados de una empresa.	$(MTC + RWC + LTI \text{ registrados mes a mes} \times 200.000) / (\text{Horas Hombre Trabajadas Durante el periodo})$	MTC: Tratamiento Médico LTI: Incidente con Tiempo perdido RWC: Casos con restricción al trabajo	a. TRIR $\geq 2,1$ b. TRIR $< 2,1$	a. 30 puntos b. 0 puntos	%	Mensual	
	2	Índice de frecuencia de lesiones incapacitantes (LTIFR)	asa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido.	$(\text{Suma de los Eventos LTI} + \text{FTL registrados mes a mes} \times 200.000) / (\text{Horas Hombre Trabajadas Durante el periodo})$	LTI: Incidente con Tiempo perdido FTL: Fatalidad	a. LTIFR $\geq 1,1$ b. LTIFR $< 1,1$	a. 30 puntos b. 0 puntos	%	Mensual	
	3	Derrame de crudo por errores operacionales	Volumen de Crudo derramado = 0 bis/mes	N.A.	Volumen de Crudo derramado	a.- Volumen de Crudo derramado = 0 bis/mes b.-Volumen de Crudo derramado ≥ 1 bis/mes	a. 30 puntos b. 0 puntos	bis/mes	Mensual	
	4	Número de accidentes o incidentes vehiculares	VFR - Eventos Vehiculares	$(\text{Suma de los Eventos Vehiculares} \times 200.000) / (\text{Suma Kilometraje Durante el periodo})$	N.A.	a. VFR $\geq 0,15 \%$ b. VFR $< 0,15 \%$	a. 30 puntos b. 0 puntos	%	Mensual	
	5	Reducción de Huella de Carbono	Neutralización de las emisiones a través de proyectos voluntarios de conservación para reducir la huella de Carbono. Cuidado del agua Proteger y Preservar los corredores biológicos.	a. Compensación Toneladas CO2 b. Reducción Toneladas de CO2	N.A.	a. Programas incorporados para la reducción de la huella de carbono 3 a 5 b. Programas incorporados para la reducción de la huella de carbono 1 a 2 c. Programas incorporados para la reducción de la huella de carbono 0	a. 50 puntos b. 30 puntos c. 0 puntos	EA	Mensual	
	6	Ahorro Energético	Reducción de Energía: Proyectos de consumo responsable de la energía, enfocados en la reducción de la misma.	Energía Reducida = Energía Consumida/Energía línea base	N.A.	a.- ER $\leq 0,9\%$ b.- $1\% \leq ER \leq 0,98\%$ c.- ER ≥ 1	a. 50 puntos b. 30 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	
	7	Uso eficiente del agua	Uso eficiente del agua de consumo domestico e industrial	Ahorro de Agua= Agua Consumo/ Agua Consumo línea base	N.A.	a.- AA $\leq 0,9\%$ b.- $1\% \leq AA \leq 0,98\%$ c.- AA ≥ 1	a. 50 puntos b. 30 puntos c. 0 puntos	%	Mensual	
LABORAL (60 Puntos)	1	Contratación de Mano de Obra No Calificada (Monc) en el Área de Influencia Directa	El Personal de MONC debe ser área de influencia directa donde se desarrolla el contrato (veredas y cabecera municipal), y cumplir con los perfiles con la experiencia necesaria y habilidades suficientes requeridas para los cargos de acuerdo a las especificaciones técnicas (Perfil de cargo). Este proceso debe encontrar debidamente documentado con los certificados de residencia emitidos por la Alcaldía Municipal.	$100 \times (\text{Numero de personas MONC de área de influencia directa}) / (\text{Numero de personas MONC})$	MOCN: Mano de Obra No Calificada Todos los procesos de contratación deben iniciar la búsqueda en las bolsas de empleo de la región. En caso de no encontrar al personal requerido se debe ampliar la búsqueda a nivel departamental y nacional	a.- Cumplimiento del 100% b.- Cumplimiento $< 99,9\%$	a. 30 puntos b. 0 puntos	%	Mensual	
	2	Porcentaje de Contratación de Mano de Obra Calificada (Moc) en el Área de Influencia directa	El Personal de MOC debe ser área de influencia directa donde se desarrolla el contrato (veredas y cabecera municipal), y cumplir con los perfiles con la experiencia necesaria y habilidades suficientes requeridas para los cargos. Este proceso debe encontrar debidamente documentado con los certificados de residencia emitidos por la Alcaldía Municipal.	$100 \times (\text{Numero de personas MOC de área de influencia directa}) / (\text{Numero de personas MOC})$	MOC: Mano de Obra Calificada Todos los procesos de contratación deben iniciar la búsqueda en las bolsas de empleo de la región. En caso de no encontrar al personal requerido se debe ampliar la búsqueda a nivel departamental y nacional	a.- Cumplimiento del 100% b.- Cumplimiento $< 99,9\%$	a. 30 puntos b. 0 puntos	%	Mensual	
RSC (60 Puntos)	1	Bloqueo de Comunidades asociado al alcance del contrato		N.A.	N.A.	a.- Cero (0) Bloqueos b.- Bloqueos ≥ 1	a. 30 puntos b. 0 puntos	N.A.	Mensual	
	2	Bloqueo de Trabajadores		N.A.	N.A.	a.- Cero (0) Bloqueos b.- Bloqueos ≥ 1	a. 30 puntos b. 0 puntos	N.A.	Mensual	
ADMINISTRACIÓN (60 Puntos)	1	Generación de Hechos Cumplidos	Actividad no aprobada por la operadora que genere sobrecostos operacionales	N.A.	N.A.	a.- Cero (0) Hechos Cumplidos b.- Hechos Cumplidos ≥ 1	a. 20 puntos b. 0 puntos	UN	Mensual	
	2	Generación de Aceptaciones	Cumplimiento de los indicadores del esquema de aceptaciones Monto y % Aceptaciones / Total Gasto	N.A.	N.A.	a.- Generación de aceptación dentro de los primeros 10 días del mes b.- Generación de aceptación dentro del día 11 al 15 c.- Generación de aceptación posterior al día 15	a. 20 puntos b. 10 puntos c. 0 puntos	Dias		
	3	Radicación de Facturas	Cumplimiento de los indicadores del esquema de aceptaciones Antigüedad y \$ aceptaciones no facturadas Antigüedad y \$ facturas rechazadas	N.A.	N.A.	a.- Radicación de factura dentro de los primeros 10 días del mes b.- Radicación de factura dentro del día 11 al 15 c.- Radicación de factura posterior al día 15	a. 20 puntos b. 10 puntos c. 0 puntos	Dias	Mensual	

Fuente: El autor

Anexo H. Flujo de Caja

Tabla 44. Flujo de caja de operación directa

CONSTANTES		
REGALIAS	8%	
Tasa de Descuento	0%	
IPC	7%	

ESCENARIO BASE (OPERACIÓN DIRECTA)																														
FLUJO DE CAJA			PERIODO (MESES)																											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
INGRESOS																														
Producción Total	BBL		34.070	31.176	32.272	30.451	30.880	28.894	29.151	28.562	26.801	27.285	26.017	26.171	25.303	22.252	23.983	22.596	22.753	21.466	21.633	21.103	19.936	20.123	18.736	18.623				
Regalías	BBL		2.726	2.494	2.582	2.436	2.470	2.311	2.332	2.285	2.144	2.183	2.081	2.094	2.024	1.780	1.919	1.808	1.820	1.717	1.731	1.688	1.595	1.610	1.499	1.490				
Producción neta	BBL		31.344	28.682	29.690	28.015	28.409	26.582	26.819	26.277	24.656	25.102	23.936	24.077	23.279	20.471	22.065	20.788	20.933	19.749	19.903	19.415	18.341	18.513	17.237	17.133				
Precio Venta	USD/BBL		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55		
TOTAL INGRESOS	KUSD\$		1.720	1.574	1.630	1.538	1.559	1.459	1.472	1.442	1.353	1.378	1.314	1.322	1.278	1.124	1.211	1.141	1.149	1.084	1.092	1.066	1.007	1.016	946	940				
EGRESOS																														
Lineas Presupuestales OPEX	KUSD\$		663	620	663	642	663	642	663	663	642	663	642	663	641	710	687	710	687	710	710	687	710	687	710	687	710	687	710	
TOTAL EGRESOS	KUSD\$		663	620	663	642	663	642	663	663	642	663	642	663	641	710	687	710	687	710	710	687	710	687	710	687	710	687	710	
MARGEN OPERATIVO	KUSD\$		1.057	954	967	896	896	817	809	779	712	715	672	658	568	483	502	454	439	397	383	356	320	307	259	231				
FLUJO DE CAJA LIBRE			1.057	954	967	896	896	817	809	779	712	715	672	658	568	483	502	454	439	397	383	356	320	307	259	231				
Flujo de caja acumulado	KUSD\$		1.057	2.011	2.978	3.874	4.770	5.587	6.396	7.175	7.887	8.602	9.274	9.932	10.500	10.983	11.484	11.939	12.378	12.775	13.158	13.514	13.834	14.141	14.400	14.631				

ESCENARIO BASE (OPERACIÓN DIRECTA)																													
FLUJO DE CAJA			PERIODO (MESES)																										
		0	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48			
INGRESOS																													
Producción Total	BBL		18.223	16.122	17.483	16.576	16.793	15.681	15.909	15.629	14.861	15.099	14.371	14.609	14.369	12.777	13.929	13.271	13.509	12.871	13.109	12.919	12.321	12.549	11.981	11.909			
Regalías	BBL		1.458	1.290	1.399	1.326	1.343	1.255	1.273	1.250	1.189	1.208	1.150	1.169	1.150	1.022	1.114	1.062	1.081	1.030	1.049	1.034	986	1.004	959	953			
Producción neta	BBL		16.765	14.832	16.085	15.250	15.450	14.427	14.636	14.379	13.673	13.891	13.222	13.440	13.219	11.755	12.815	12.210	12.428	11.842	12.060	11.885	11.336	11.545	11.023	10.956			
Precio Venta	USD/BBL		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55		
TOTAL INGRESOS	KUSD\$		920	814	883	837	848	792	803	789	750	762	726	738	726	645	703	670	682	650	662	652	622	634	605	601			
EGRESOS																													
Lineas Presupuestales OPEX	KUSD\$		759	686	759	735	759	735	759	759	735	759	735	759	735	812	734	812	786	812	786	812	812	786	812	786	812		
TOTAL EGRESOS	KUSD\$		759	686	759	735	759	735	759	759	735	759	735	759	735	812	734	812	786	812	786	812	812	786	812	786	812		
MARGEN OPERATIVO	KUSD\$		161	128	124	102	89	57	44	30	16	3	(9)	(22)	(87)	(89)	(109)	(116)	(130)	(136)	(150)	(160)	(164)	(179)	(181)	(211)			
FLUJO DE CAJA LIBRE			161	128	124	102	89	57	44	30	16	3	(9)	(22)	(87)	(89)	(109)	(116)	(130)	(136)	(150)	(160)	(164)	(179)	(181)	(211)			
Flujo de caja acumulado	KUSD\$		14.792	14.921	15.044	15.146	15.235	15.292	15.336	15.366	15.382	15.385	15.376	15.355	15.268	15.179	15.070	14.954	14.824	14.688	14.537	14.377	14.213	14.034	13.853	13.642			

VPN (12%)	KUSD\$	13.642
TIR	%	-7%
VPN Beneficios	KUSD\$	48.333
VPN Costos	KUSD\$	34.691
Relación B/C		1,39

Fuente: El autor

Tabla 45. Flujo de caja de Servicio de Operación

CONSTANTES	
REGALIAS	8%
Tasa de Descuento	0%
IPC	7%

ESCENARIO NUEVO (OPERACIÓN O&M MIXTA OPERACIÓN)		PERIODO (MESES)																									
FLUJO DE CAJA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
INGRESOS																											
Producción Total	BBL		34.070	31.176	32.272	30.451	30.880	28.894	29.151	28.562	26.801	27.285	26.017	26.171	25.303	22.252	23.983	22.596	22.753	21.466	21.633	21.103	19.936	20.123	18.736	18.623	
Regalías	BBL		2.726	2.494	2.582	2.436	2.470	2.311	2.332	2.285	2.144	2.183	2.081	2.094	2.024	1.780	1.919	1.808	1.820	1.717	1.731	1.688	1.595	1.610	1.499	1.490	
Producción neta	BBL		31.344	28.682	29.690	28.015	28.409	26.582	26.819	26.277	24.656	25.102	23.936	24.077	23.279	20.471	22.065	20.788	20.933	19.749	19.903	19.415	18.341	18.513	17.237	17.133	
Precio Venta	USD/BBL		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	
TOTAL INGRESOS	KUS\$		1.720	1.574	1.630	1.538	1.559	1.459	1.472	1.442	1.353	1.378	1.314	1.322	1.278	1.124	1.211	1.141	1.149	1.084	1.092	1.066	1.007	1.016	946	940	
EGRESOS																											
Lineas Presupuestales OPEX	KUSD\$		637	593	634	613	634	613	634	634	613	634	613	634	682	612	678	656	678	656	678	678	656	678	656	678	
TOTAL EGRESOS	KUSD\$	0	637	593	634	613	634	613	634	634	613	634	613	634	682	612	678	656	678	656	678	678	656	678	656	678	
MARGEN OPERATIVO	KUSD\$	-	1.083	982	996	925	926	846	839	809	740	744	701	688	596	511	533	485	471	428	415	388	351	338	290	263	
FLUJO DE CAJA LIBRE		-	1.083	982	996	925	926	846	839	809	740	744	701	688	596	511	533	485	471	428	415	388	351	338	290	263	
Flujo de caja acumulado	KUSD\$	-	1.083	2.065	3.061	3.986	4.912	5.758	6.596	7.405	8.146	8.890	9.591	10.279	10.875	11.386	11.919	12.405	12.876	13.304	13.718	14.106	14.457	14.795	15.085	15.348	

ESCENARIO NUEVO (OPERACIÓN O&M MIXTA OPERACIÓN)		PERIODO (MESES)																											
FLUJO DE CAJA		0	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48			
INGRESOS																													
Producción Total	BBL		18.223	16.122	17.483	16.576	16.793	15.681	15.909	15.629	14.861	15.099	14.371	14.609	14.369	12.777	13.929	13.271	13.509	12.871	13.109	12.919	12.321	12.549	11.981	11.909			
Regalías	BBL		1.458	1.290	1.399	1.326	1.343	1.255	1.273	1.250	1.189	1.208	1.150	1.169	1.150	1.022	1.114	1.062	1.081	1.030	1.049	1.034	986	1.004	959	953			
Producción neta	BBL		16.765	14.832	16.085	15.250	15.450	14.427	14.636	14.379	13.673	13.891	13.222	13.440	13.219	11.755	12.815	12.210	12.428	11.842	12.060	11.885	11.336	11.545	11.023	10.956			
Precio Venta	USD/BBL		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62			
TOTAL INGRESOS	KUS\$		920	814	883	837	848	792	803	789	750	762	726	738	824	733	799	761	775	738	752	741	706	719	687	683			
EGRESOS																													
Lineas Presupuestales OPEX	KUSD\$		725	655	725	702	725	702	725	725	702	725	702	725	776	701	776	751	776	751	776	776	751	776	751	776			
TOTAL EGRESOS	KUSD\$	0	725	655	725	702	725	702	725	725	702	725	702	725	776	701	776	751	776	751	776	776	751	776	751	776			
MARGEN OPERATIVO	KUSD\$	-	195	159	158	135	123	90	78	64	49	37	24	12	48	32	23	10	(2)	(13)	(24)	(35)	(45)	(57)	(64)	(93)			
FLUJO DE CAJA LIBRE		-	195	159	158	135	123	90	78	64	49	37	24	12	48	32	23	10	(2)	(13)	(24)	(35)	(45)	(57)	(64)	(93)			
Flujo de caja acumulado	KUSD\$	-	15.543	15.702	15.859	15.995	16.117	16.207	16.285	16.349	16.398	16.435	16.459	16.471	16.519	16.551	16.573	16.583	16.581	16.568	16.544	16.509	16.464	16.407	16.343	16.250			

VPN (12%)	KUSD\$	16.250
TIR	%	#¡NUM!
VPN Beneficios	KUSD\$	49.396
VPN Costos	KUSD\$	24.008
Relación B/C		2,06

Fuente: El autor

Tabla 46. Flujo de caja de Servicio de Mantenimiento

CONSTANTES	
REGALIAS	8%
Tasa de Descuento	0%
IPC	7%

ESCENARIO NUEVO (OPERACIÓN O&M MIXTA MANTENIMIENTO)		PERIODO (MESES)																								
FLUJO DE CAJA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
INGRESOS																										
Producción Total	BBL		34.070	31.176	32.272	30.451	30.880	28.894	29.151	28.562	26.801	27.285	26.017	26.171	25.303	22.252	23.983	22.596	22.753	21.466	21.633	21.103	19.936	20.123	18.736	18.623
Regalías	BBL		2.726	2.494	2.582	2.436	2.470	2.311	2.332	2.285	2.144	2.183	2.081	2.094	2.024	1.780	1.919	1.808	1.820	1.717	1.731	1.688	1.595	1.610	1.499	1.490
Producción neta	BBL		31.344	28.682	29.690	28.015	28.409	26.582	26.819	26.277	24.656	25.102	23.936	24.077	23.279	20.471	22.065	20.788	20.933	19.749	19.903	19.415	18.341	18.513	17.237	17.133
Precio Venta	USD/BBL		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
TOTAL INGRESOS	KUS\$		1.720	1.574	1.630	1.538	1.559	1.459	1.472	1.442	1.353	1.378	1.314	1.322	1.278	1.124	1.211	1.141	1.149	1.084	1.092	1.066	1.007	1.016	946	940
EGRESOS																										
Lineas Presupuestales OPEX	KUSD\$		634	593	634	613	634	613	634	634	613	634	613	634	678	612	678	656	678	656	678	678	656	678	656	678
TOTAL EGRESOS	KUSD\$	0	634	593	634	613	634	613	634	634	613	634	613	634	678	612	678	656	678	656	678	678	656	678	656	678
MARGEN OPERATIVO	KUSD\$	-	1.087	982	996	925	926	846	839	809	740	744	701	688	600	511	533	485	471	428	415	388	351	338	290	263
FLUJO DE CAJA LIBRE		-	1.087	982	996	925	926	846	839	809	740	744	701	688	600	511	533	485	471	428	415	388	351	338	290	263
Flujo de caja acumulado	KUSD\$	-	1.087	2.069	3.065	3.990	4.915	5.761	6.600	7.409	8.149	8.893	9.594	10.282	10.882	11.394	11.927	12.412	12.883	13.311	13.726	14.114	14.464	14.803	15.093	15.355

ESCENARIO NUEVO (OPERACIÓN O&M MIXTA MANTENIMIENTO)		PERIODO (MESES)																											
FLUJO DE CAJA		0	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48			
INGRESOS																													
Producción Total	BBL		18.223	16.122	17.483	16.576	16.793	15.681	15.909	15.629	14.861	15.099	14.371	14.609	14.369	12.777	13.929	13.271	13.509	12.871	13.109	12.919	12.321	12.549	11.981	11.909			
Regalías	BBL		1.458	1.290	1.399	1.326	1.343	1.255	1.273	1.250	1.189	1.208	1.150	1.169	1.150	1.022	1.114	1.062	1.081	1.030	1.049	1.034	986	1.004	959	953			
Producción neta	BBL		16.765	14.832	16.085	15.250	15.450	14.427	14.636	14.379	13.673	13.891	13.222	13.440	13.219	11.755	12.815	12.210	12.428	11.842	12.060	11.885	11.336	11.545	11.023	10.956			
Precio Venta	USD/BBL		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62			
TOTAL INGRESOS	KUS\$		920	814	883	837	848	792	803	789	750	762	726	738	824	733	799	761	775	738	752	741	706	719	687	683			
EGRESOS																													
Lineas Presupuestales OPEX	KUSD\$		725	655	725	702	725	702	725	725	702	725	702	725	776	701	776	751	776	751	776	776	751	776	751	776			
TOTAL EGRESOS	KUSD\$	0	725	655	725	702	725	702	725	725	702	725	702	725	776	701	776	751	776	751	776	776	751	776	751	776			
MARGEN OPERATIVO	KUSD\$	-	195	159	158	135	123	90	78	64	49	37	24	12	48	32	23	10	(2)	(13)	(24)	(35)	(45)	(57)	(64)	(93)			
FLUJO DE CAJA LIBRE		-	195	159	158	135	123	90	78	64	49	37	24	12	48	32	23	10	(2)	(13)	(24)	(35)	(45)	(57)	(64)	(93)			
Flujo de caja acumulado	KUSD\$	-	15.550	15.709	15.867	16.002	16.125	16.215	16.293	16.357	16.405	16.443	16.466	16.479	16.527	16.558	16.581	16.590	16.589	16.576	16.551	16.516	16.471	16.415	16.351	16.257			

VPN (12%)	KUSD\$	16.257
TIR	%	#¡NUM!
VPN Beneficios	KUSD\$	49.396
VPN Costos	KUSD\$	24.001
Relación B/C		2,06

Fuente: El autor

Tabla 47. Flujo de caja de servicio de operación y mantenimiento convencional

CONSTANTES		
REGALIAS	8%	
Tasa de Descuento	0%	
IPC	7%	

ESCENARIO NUEVO (O&M CONVENCIONAL)																														
FLUJO DE CAJA		PERIODO (MESES)																												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
INGRESOS																														
Producción Total	BBL		34.070	31.176	32.272	30.451	30.880	28.894	29.151	28.562	26.801	27.285	26.017	26.171	25.303	22.252	23.983	22.596	22.753	21.466	21.633	21.103	19.936	20.123	18.736	18.623				
Regalías	BBL		2.726	2.494	2.582	2.436	2.470	2.311	2.332	2.285	2.144	2.183	2.081	2.094	2.024	1.780	1.919	1.808	1.820	1.717	1.731	1.688	1.595	1.610	1.499	1.490				
Producción neta	BBL		31.344	28.682	29.690	28.015	28.409	26.582	26.819	26.277	24.656	25.102	23.936	24.077	23.279	20.471	22.065	20.788	20.933	19.749	19.903	19.415	18.341	18.513	17.237	17.133				
Precio Venta	USD/BBL		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	
TOTAL INGRESOS	KUSD\$		1.720	1.574	1.630	1.538	1.559	1.459	1.472	1.442	1.353	1.378	1.314	1.322	1.278	1.124	1.211	1.141	1.149	1.084	1.092	1.066	1.007	1.016	946	940				
EGRESOS																														
Lineas Presupuestales OPEX	KUSD\$		619	579	619	599	619	599	619	619	599	619	599	619	663	599	663	641	663	641	663	663	641	663	641	663	641	663	641	663
TOTAL EGRESOS	KUSD\$	0	619	579	619	599	619	599	619	619	599	619	599	619	663	599	663	641	663	641	663	663	641	663	641	663	641	663	641	663
MARGEN OPERATIVO	KUSD\$	-	1.101	995	1.010	938	940	860	853	823	754	758	714	702	615	525	548	500	486	443	430	403	365	353	305	305	278			
FLUJO DE CAJA LIBRE		-	1.101	995	1.010	938	940	860	853	823	754	758	714	702	615	525	548	500	486	443	430	403	365	353	305	305	278			
Flujo de caja acumulado	KUSD\$	-	1.101	2.096	3.106	4.045	4.985	5.844	6.697	7.520	8.274	9.032	9.747	10.449	11.064	11.589	12.137	12.637	13.123	13.566	13.996	14.398	14.764	15.117	15.422	15.700				

ESCENARIO NUEVO (O&M CONVENCIONAL)																													
FLUJO DE CAJA		PERIODO (MESES)																											
		0	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48			
INGRESOS																													
Producción Total	BBL		18.223	16.122	17.483	16.576	16.793	15.681	15.909	15.629	14.861	15.099	14.371	14.609	14.369	12.777	13.929	13.271	13.509	12.871	13.109	12.919	12.321	12.549	11.981	11.909			
Regalías	BBL		1.458	1.290	1.399	1.326	1.343	1.255	1.273	1.250	1.189	1.208	1.150	1.169	1.150	1.022	1.114	1.062	1.081	1.030	1.049	1.034	986	1.004	959	953			
Producción neta	BBL		16.765	14.832	16.085	15.250	15.450	14.427	14.636	14.379	13.673	13.891	13.222	13.440	13.219	11.755	12.815	12.210	12.428	11.842	12.060	11.885	11.336	11.545	11.023	10.956			
Precio Venta	USD/BBL		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62		
TOTAL INGRESOS	KUSD\$		920	814	883	837	848	792	803	789	750	762	726	738	824	733	799	761	775	738	752	741	706	719	687	683			
EGRESOS																													
Lineas Presupuestales OPEX	KUSD\$		709	641	709	686	709	686	709	709	686	709	686	709	759	685	759	734	759	734	759	759	734	759	734	759	734	759	
TOTAL EGRESOS	KUSD\$	0	709	641	709	686	709	686	709	709	686	709	686	709	759	685	759	734	759	734	759	759	734	759	734	759	734	759	
MARGEN OPERATIVO	KUSD\$	-	211	174	174	151	139	106	94	80	64	53	39	29	65	47	40	27	16	4	(7)	(18)	(28)	(39)	(47)	(76)			
FLUJO DE CAJA LIBRE		-	211	174	174	151	139	106	94	80	64	53	39	29	65	47	40	27	16	4	(7)	(18)	(28)	(39)	(47)	(76)			
Flujo de caja acumulado	KUSD\$	-	15.911	16.084	16.258	16.409	16.548	16.653	16.748	16.828	16.892	16.945	16.985	17.013	17.078	17.126	17.165	17.192	17.208	17.211	17.204	17.186	17.158	17.119	17.071	16.995			

VPN (12%)	KUSD\$	16.995
TIR	%	#NUM!
VPN Beneficios	KUSD\$	49.396
VPN Costos	KUSD\$	23.466
Relación B/C		2,10

Fuente: El autor

Tabla 48. Flujo de caja de servicio de operación y mantenimiento integral

CONSTANTES		
REGALIAS		8%
Tasa de Descuento		0%
IPC		7%

ESCENARIO NUEVO (O&M INTEGRAL)		PERIODO (MESES)																									
FLUJO DE CAJA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
INGRESOS																											
Producción Total	BBL		34.070	31.176	32.272	30.451	30.880	28.894	29.151	28.562	26.801	27.285	26.017	26.171	25.303	22.252	23.983	22.596	22.753	21.466	21.633	21.103	19.936	20.123	18.736	18.623	
Regalías	BBL		2.726	2.494	2.582	2.436	2.470	2.311	2.332	2.285	2.144	2.183	2.081	2.094	2.024	1.780	1.919	1.808	1.820	1.717	1.731	1.688	1.595	1.610	1.499	1.490	
Producción neta	BBL		31.344	28.682	29.690	28.015	28.409	26.582	26.819	26.277	24.656	25.102	23.936	24.077	23.279	20.471	22.065	20.788	20.933	19.749	19.903	19.415	18.341	18.513	17.237	17.133	
Precio Venta	USD/BBL		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	
TOTAL INGRESOS	KUS\$		1.720	1.574	1.630	1.538	1.559	1.459	1.472	1.442	1.353	1.378	1.314	1.322	1.278	1.124	1.211	1.141	1.149	1.084	1.092	1.066	1.007	1.016	946	940	
EGRESOS																											
Lineas Presupuestales OPEX	KUSD\$		585	547	585	566	585	566	585	585	566	585	566	585	626	565	626	606	626	606	626	626	606	626	606	626	
TOTAL EGRESOS	KUSD\$	0	585	547	585	566	585	566	585	585	566	585	566	585	626	565	626	606	626	606	626	626	606	626	606	626	
MARGEN OPERATIVO	KUSD\$		1.135	1.027	1.045	972	974	893	887	857	787	793	748	737	652	558	585	535	523	478	466	440	401	390	340	314	
FLUJO DE CAJA LIBRE			1.135	1.027	1.045	972	974	893	887	857	787	793	748	737	652	558	585	535	523	478	466	440	401	390	340	314	
Flujo de caja acumulado	KUSD\$		1.135	2.162	3.207	4.178	5.153	6.046	6.933	7.790	8.577	9.370	10.117	10.854	11.506	12.064	12.649	13.184	13.707	14.185	14.652	15.091	15.492	15.882	16.222	16.537	

ESCENARIO NUEVO (O&M INTEGRAL)		PERIODO (MESES)																									
FLUJO DE CAJA		0	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
INGRESOS																											
Producción Total	BBL		18.223	16.122	17.483	16.576	16.793	15.681	15.909	15.629	14.861	15.099	14.371	14.609	14.369	12.777	13.929	13.271	13.509	12.871	13.109	12.919	12.321	12.549	11.981	11.909	
Regalías	BBL		1.458	1.290	1.399	1.326	1.343	1.255	1.273	1.250	1.189	1.208	1.150	1.169	1.150	1.022	1.114	1.062	1.081	1.030	1.049	1.034	986	1.004	959	953	
Producción neta	BBL		16.765	14.832	16.085	15.250	15.450	14.427	14.636	14.379	13.673	13.891	13.222	13.440	13.219	11.755	12.815	12.210	12.428	11.842	12.060	11.885	11.336	11.545	11.023	10.956	
Precio Venta	USD/BBL		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	
TOTAL INGRESOS	KUS\$		920	814	883	837	848	792	803	789	750	762	726	738	824	733	799	761	775	738	752	741	706	719	687	683	
EGRESOS																											
Lineas Presupuestales OPEX	KUSD\$		670	605	670	648	670	648	670	670	648	670	648	670	717	647	717	694	717	694	717	717	694	717	694	717	
TOTAL EGRESOS	KUSD\$	0	670	605	670	648	670	648	670	670	648	670	648	670	717	647	717	694	717	694	717	717	694	717	694	717	
MARGEN OPERATIVO	KUSD\$		250	209	213	189	178	144	133	119	102	93	77	68	107	85	82	67	58	44	35	24	13	3	(7)	(34)	
FLUJO DE CAJA LIBRE			250	209	213	189	178	144	133	119	102	93	77	68	107	85	82	67	58	44	35	24	13	3	(7)	(34)	
Flujo de caja acumulado	KUSD\$		16.787	16.996	17.209	17.398	17.576	17.720	17.853	17.973	18.075	18.168	18.245	18.313	18.420	18.505	18.587	18.654	18.712	18.756	18.791	18.815	18.828	18.830	18.824	18.790	

VPN (12%)	KUSD\$	18.790
TIR	%	#NUM!
VPN Beneficios	KUSD\$	49.396
VPN Costos	KUSD\$	22.167
Relación B/C		2.23

Fuente: El autor

Tabla 49. Comparativo Línea presupuestal OPEX Vs Modelos O&M.

LINEA PRESUPUESTAL OPEX - CAMPO MADURO																
	PRDUCCION CRUDO	351.728														
	PRODUCCION AGUA	8.085.498														
	O&M OPERACIÓN DIRECTA	O&M MIXTA OPERACIONES	O&M MIXTA MANTENIMIENTO	O&M CONVENCIONAL	O&M INTEGRAL											
	USD/BO	22,20	USD/BO	21,33	USD/BO	21,21	USD/BO	20,73	USD/BO	19,59						
1. PERSONAL																
A. Gastos de Personal	9,24%	\$ 721.232	5,77%	\$ 432.739	5,80%	\$ 432.739	3,46%	\$ 252.431	2,62%	\$ 180.308						
2. SUMINISTROS																
A. Combustibles y Lubricantes	14,62%	\$ 1.141.320	15,21%	\$ 1.141.320	15,30%	\$ 1.141.320	15,65%	\$ 1.141.320	13,25%	\$ 913.056						
B. Materiales Cargo Directo (Tratamiento Químico)	6,26%	\$ 488.842	6,52%	\$ 488.842	6,55%	\$ 488.842	6,70%	\$ 488.842	5,32%	\$ 366.632						
3. SERVICIOS CONTRATADOS																
A. Gastos de Viaje y Traslado	0,22%	\$ 17.188	0,16%	\$ 12.032	0,16%	\$ 12.032	0,07%	\$ 5.156	0,09%	\$ 6.016						
B. Transporte	9,97%	\$ 778.298	10,38%	\$ 778.298	10,43%	\$ 778.298	7,47%	\$ 544.809	5,65%	\$ 389.149						
C. Mantenimiento y Reparaciones	3,61%	\$ 281.892	3,76%	\$ 281.892	2,65%	\$ 197.324	2,71%	\$ 197.324	2,05%	\$ 140.946						
D. Casino y Facilidades de Campo	3,55%	\$ 277.079	2,59%	\$ 193.955	2,60%	\$ 193.955	1,14%	\$ 83.124	1,41%	\$ 96.978						
E. Servicio. Técnicos y Honorarios	17,71%	\$ 1.382.647	20,02%	\$ 1.501.832	20,70%	\$ 1.544.116	27,92%	\$ 2.036.135	37,59%	\$ 2.589.420						
F. Seguridad	5,56%	\$ 433.839	5,78%	\$ 433.839	5,82%	\$ 433.839	5,95%	\$ 433.839	4,41%	\$ 303.687						
G Personal Temporal	0,57%	\$ 44.690	0,60%	\$ 44.690	0,60%	\$ 44.690	0,61%	\$ 44.690	0,45%	\$ 31.283						
H. energía	8,69%	\$ 678.604	9,05%	\$ 678.604	9,10%	\$ 678.604	9,30%	\$ 678.604	7,88%	\$ 542.883						
I. Otros	3,29%	\$ 257.140	3,43%	\$ 257.140	3,45%	\$ 257.140	2,47%	\$ 179.998	2,61%	\$ 179.998						
J. Servicios a Pozos	10,88%	\$ 849.859	11,33%	\$ 849.859	11,39%	\$ 849.859	11,65%	\$ 849.859	12,34%	\$ 849.859						
4. GASTOS GENERALES																
A. Arrendamientos	2,12%	\$ 165.697	2,21%	\$ 165.697	2,22%	\$ 165.697	2,27%	\$ 165.697	1,68%	\$ 115.988						
B. Seguros Auditoría y Gastos General	0,39%	\$ 30.251	0,40%	\$ 30.251	0,41%	\$ 30.251	0,41%	\$ 30.251	0,44%	\$ 30.251						
C. Ayudas a la Comunidad	1,22%	\$ 94.880	1,26%	\$ 94.880	1,27%	\$ 94.880	1,30%	\$ 94.880	1,38%	\$ 94.880						
D. HSEQ	2,11%	\$ 165.010	1,54%	\$ 115.507	1,55%	\$ 115.507	0,91%	\$ 66.004	0,84%	\$ 57.754						
		\$ 7.808.469		\$ 7.501.378		\$ 7.459.095		\$ 7.292.964		\$ 6.889.088						
	AHORRO (1 AÑO)		-\$ 307.091		-\$ 349.374		-\$ 515.505		-\$ 919.381							
	AHORRO (4 AÑOS)		-\$ 1.228.362		-\$ 1.397.497		-\$ 2.062.021		-\$ 3.677.524							
	PORCENTAJE DE AHORRO		4%		4%		7%		12%							

Fuente: El autor

