

**DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN TRANSVERSAL PARA EL  
SERVICIO Y SUMINISTRO DE BOMBEO POR CAVIDADES PROGRESIVAS  
PARA CAMPOS OPERADOS POR LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO**

**VERÓNICA SALAZAR LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE PETRÓLEOS Y GAS  
BUCARAMANGA**

**2018**

**DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN TRANSVERSAL PARA EL  
SERVICIO Y SUMINISTRO DE BOMBEO POR CAVIDADES PROGRESIVAS  
PARA CAMPOS OPERADOS POR LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO**

**VERÓNICA SALAZAR LÓPEZ**

**Trabajo de grado para optar por el título de  
Magíster en Ingeniería de Petróleos y Gas**

**Director**

**YEISON RAFAEL ROMERO ROMERO**

**Magíster en Ingeniería de Petróleos**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE PETRÓLEOS Y GAS  
BUCARAMANGA**

**2018**

A mi familia que es el regalo más grande...

Gracias a la compañía en la cual trabajo por brindarme todas herramientas y conocimiento para el desarrollo del trabajo de grado y a mi director por su apoyo y su dedicación.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	15
1. SITUACIÓN ACTUAL Y CONTEXTO DE LA ESTRATEGIA CONTRATUAL PARA EL SERVICIO Y SUMINISTRO DE BOMBEO POR CAVIDADES PROGRESIVAS	17
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	17
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
1.4 ENFOQUE .....	19
1.5 ALCANCE .....	19
1.6 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	20
1.7 HIPÓTESIS.....	20
1.8 MARCO DE REFERENCIA.....	21
1.8.1 Antecedentes investigativos.....	21
1.8.2 Marco teórico – conceptual.....	24
1.8.3 Marco práctico. ....	26
1.8.4 Marco legal. ....	27
2. ASPECTOS REQUERIDOS PARA LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE UNA ESTRATEGIA CONTRACTUAL PARA EL SERVICIO Y SUMINISTRO DE BOMBEO POR CAVIDADES PROGRESIVAS PCP .....	28
2.1 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.....	28
2.1.1 Definición del grupo de trabajo .....	28
2.1.2 Definición de las necesidades.....	30
2.1.3 Análisis del Sector. ....	32
2.1.4 Definición de metas de ahorro esperadas.....	33

2.1.5 Selección de la estrategia de contratación.....	33
2.1.6 Aplicación de la estrategia contractual definida. ....	34
2.1.7 Seguimiento y control de la ejecución.....	35
3. METODOLOGÍA PARA ASIGNACIÓN DE LOS CONTRATOS DE SERVICIOS Y SUMINISTROS DE BOMBEO POR CAVIDADES PROGRESIVAS. ....	37
3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR.....	38
3.2 DEFINICIÓN DE BENEFICIOS ESPERADOS .....	40
3.3 DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN .....	41
3.3.1 Tipo de proveedores requeridos. ....	42
3.3.2 Tipo de contrato .....	42
3.3.3 Tiempo de ejecución del contrato. ....	42
3.3.4 Complejidad técnica y administrativa.....	42
3.3.5 Aseguramiento de Riesgos.....	45
3.3.6 Estructura de la negociación.....	46
3.3.7 Asuntos a negociar. ....	47
3.3.8 Criterios de evaluación para selección. ....	48
3.4 CRITERIOS DE ASIGNACIÓN DE ORDENES DE SERVICIO (EJECUCIÓN)	49
3.4.1 Matriz de asignación.....	50
4. ESTRATEGIA CONTRACTUAL DESDE EL ENFOQUE TÉCNICO.....	54
4.1 CRITERIOS TÉCNICOS.....	54
4.2 EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE PROVEEDORES .....	55
4.3 MODELOS DE CONTRATACIÓN .....	62
4.3.1 Suministro o reparación. ....	64
4.3.2 Riesgo compartido.....	64
4.3.3 Renta con opción de compra. ....	65
5. CONCLUSIONES .....	67
6. RECOMENDACIONES.....	69

BIBLIOGRAFÍA.....70

ANEXOS.....72

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Revisión antecedente vs requerimientos actuales .....	31
Tabla 2. Número de pozos por gerencia de la compañía de estudio .....	31
Tabla 3. Número de pozos por gerencia de la compañía de estudio .....	31
Tabla 3. Posibles Proveedores .....	39
Tabla 4. Estimación de beneficios por reducción de IF.....	40
Tabla 5. Análisis de riesgos .....	43
Tabla 6. Criterios de negociación.....	47
Tabla 7. Evaluación técnica .....	48
Tabla 8. Evaluación económica .....	49
Tabla 9. Matriz de Asignación de ODS .....	50
Tabla 10. Parámetros mínimos y máximos requeridos .....	51
Tabla 11. Evaluación de diseño .....	52
Tabla 12. Criterio económico .....	52
Tabla 13. Pozos tipo .....	55
Tabla 14. Servicio a Pozo .....	61
Tabla 15. Comparación entre modelos de contratación.....	66

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación de IF.....	32
Gráfico 2. Esquema de control contractual .....	36
Gráfico 3. Estrategia contractual.....	37
Gráfico 4. Estructura del proceso de asignación.....	41

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. LISTADO DE EQUIPOS Y SERVICIOS REQUERIDOS.....	72
---------------------------------------------------------	----

## GLOSARIO

**ADMINISTRADOR DEL CONTRATO** significa la persona que la compañía operadora designa para coordinar con la compañía de servicios la ejecución del CONTRATO.

**ANÁLISIS DE FALLA** significa un examen sistemático de la pieza dañada para determinar la causa raíz de la falla y usar esta información para mejorar la confiabilidad del equipo.

**CONTRATO** significa el documento que contiene el acuerdo entre las partes para prestar el servicio, y que incluye los términos y condiciones detallados como especificaciones técnicas, minuta, tarifas, criterios de evaluación de desempeño, protocolo de asignación de órdenes de servicio, entre otros anexos.

**GARANTÍA** periodo de tiempo durante el cual el fabricante del equipo PCP asegura la integridad y calidad de las partes del equipo a unas condiciones dadas de operación.

**ÍNDICE DE FALLA** Indicador que correlaciona el número de fallas acumuladas de los últimos doce (12) meses y el promedio de pozos activos (según Formas Ministeriales de Producción) de los últimos doce (12) meses. Su cálculo está regulado con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Fallas} = \frac{\# \text{ Fallas en los últimos 12 meses (acumulado)}}{\# \text{ Pozos Activos promedio de los últimos 12 meses}}$$

Permite medir el desempeño en la gestión de la frecuencia de las fallas de cada uno de los sistemas de extracción y/o de cada una de las compañías proveedoras.

**INTERVENTORÍA DEL CONTRATO** significa la entidad o persona que la compañía operadora designa para hacer cumplir las especificaciones técnicas del contrato y controlar la correcta prestación del servicio por parte del PROVEEDOR y en general el cumplimiento del CONTRATO desde el punto de vista técnico.

**ODS** siglas de orden de servicio

**PCP** “Progressive Cavity Pumps” Sistema de levantamiento artificial de bombeo por cavidades progresivas; incluye equipos de superficie y de fondo, cuyo principal componente es una bomba de subsuelo de desplazamiento positivo tipo tubería o inserta.

**RCA** significa Análisis de Causa – Raíz por sus siglas en ingles

**RUN LIFE DEL SISTEMA** Periodo de tiempo en días durante el cual el equipo PCP (tubería, varilla y bomba) trabaja dentro del mismo pozo a óptima tasa de extracción de fluidos sin requerir movilización de equipos de Workover, Wellservice o varilleo para cambiar o corregir problemas inherentes al sistema PCP. Tiempo de duración efectiva (“Run time”) de un sistema hasta su Falla.

**SLA** siglas de sistema de levantamiento artificial, conjunto de componentes de subsuelo organizados y relacionados, que interactúan entre sí para levantar los fluidos desde el fondo a superficie.

## RESUMEN

**TITULO:** Diseño de una estrategia de contratación transversal para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas para campos operados por la compañía de estudio\*

**AUTOR:** Verónica Salazar López\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Estrategia de Contratación, Bombeo por Cavidades Progresivas, PCP, Contratos de Servicios Petroleros.

### DESCRIPCIÓN:

La compañía de estudio definió aplicar estrategias de contratación trasversales cambiando un modelo de contratación local, específicamente para la contratación de servicios y suministros de sistemas de levantamiento, teniendo en cuenta, entre otros aspectos, la dispersión geográfica entre campos, los múltiples contratos con alcances similares, los múltiples proveedores y el desgaste administrativo que esto implica. Con esta modificación se ha logrado reducción de costos por agregación de demanda y control y seguimiento centralizado. Actualmente, la estrategia transversal definida para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas requiere ser reemplazada, pues se evidencian diferentes problemáticas que dificultan la ejecución contractual entre las cuales se encuentran la falta de cubrimiento de necesidades operativas y el incumplimiento de las metas planteadas relacionadas con reducción de costos. Por lo tanto, el objetivo de este documento es diseñar una estrategia de contratación transversal para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas para campos operados por la compañía de estudio teniendo en cuenta los factores que impactan el buen desarrollo de los contratos, definiendo los aspectos requeridos para la planeación y ejecución de la estrategia, asegurando la materialización de lecciones aprendidas de la estrategias pasadas, analizando los diferentes modelos de contratación establecidos y recomendando el más adecuado, proponiendo la metodología más apropiada para asignación de los contratos y de las ordenes servicio y definiendo la estrategia desde el enfoque técnico más adecuada (tipo de equipos de fondo, suministro de partes, evaluación de desempeño, selección, etc.) con el fin de reducir los costos generados por altos índices de falla, desabastecimiento de equipos por falta de disponibilidad de las compañías y demandas por no cumplir con las expectativas de las compañías de servicios o por una inadecuada planeación. Así mismo, esta estrategia define los aspectos que sirven como referencia para cualquier compañía operadora.

---

\*Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Petróleos. Director: Yeison Rafael Romero Romero, Ingeniero de Petróleos.

## **ABSTRACT**

**TITLE:** Design of a transversal strategy to contract services and supplies of Progressive Cavities Pumps for operated fields by the study company\*

**AUTHOR:** Verónica Salazar López\*\*

**KEYWORDS:** Contractual strategy, Progressive Cavities Pumps, PCP, Oil Services contracts.

### **DESCRIPTION:**

The study company decided to apply contracting transversal strategies, changing a local contracting model designed specifically for services and supplies of artificial lift systems achieving cost reduction through demand aggregation. Currently, the transversal strategy needs to be replaced, due to certain problems in the execution, such as the lack of coverage of operational needs and non-achievement of goals related to cost reduction. Therefore, the objective of this document is to design a transversal strategy for the service and supply of Progressive Cavity Pumps for fields operated by the study company, considering the factors that impact the good development of the contracts, defining the aspects required for the planning and execution of the strategy, ensuring the lessons learned from past strategies, analyzing the different contractual models, establishing and recommending the most appropriate, proposing the best methodology for assigning contracts and service orders, defining the technical strategy (type of background equipment, supplies, performance evaluation, selection, etc.) in order to reduce the generated costs by high failure rates, shortages of equipment due to low availability of the providers and lawsuits for non-compliance with the expectations of the service companies or inadequate planning. Likewise, this strategy allows defining the aspects that serve as a reference for any Oil and Gas Company

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Petróleos. Director: Yeison Rafael Romero Romero, Ingeniero de Petróleos

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de aplicación pretende definir una estrategia de contratación transversal que asegure el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas teniendo en cuenta la problemática actual de la compañía de estudio que dificulta la ejecución debido a una inadecuada planeación.

Para asegurar el buen desarrollo de la estrategia contractual propuesta, en este documento se identificaron los aspectos requeridos para la planeación y ejecución de la misma, se estableció una metodología para asignación de los contratos y de las órdenes de servicio en la ejecución y se definieron los requerimientos técnicos a partir de las necesidades operativas.

Así mismo, se hace uso de una herramienta administrativa, planeación estratégica, para asegurar la elaboración, desarrollo y puesta en marcha de un plan definido para la estrategia, con la intención de alcanzar objetivos y metas planteadas, estableciendo pautas y definiciones como definición del grupo de trabajo, definición de las necesidades operativas, análisis del sector (proveedores), definición de las metas de ahorro, selección de la estrategia de contratación, aplicación de la estrategia de contratación y definición de seguimiento y control en la ejecución.

En lo relacionado específicamente con selección de proveedores, se validaron los proveedores disponibles en el mercado para la prestación del servicio y suministro de partes de bombeo por cavidades progresivas de acuerdo con el alcance de los servicios requeridos. Adicionalmente, se definió la estrategia de negociación a aplicar incluyendo factores como tipo de proveedores, tipo de contrato a ejecutar, tiempo de ejecución, complejidad, riesgos, asuntos a negociar y criterios de evaluación.

Por otro lado, se establecen los aspectos técnicos como criterios de asignación de órdenes de servicio en la ejecución de acuerdo con una matriz de evaluación bajo criterios de diseño, económicos, de desempeño y de disponibilidad. Adicionalmente, se define la estrategia desde el enfoque técnico para asegurar atención de los pozos y el buen desempeño de los equipos y servicios mediante la aplicación de evaluaciones técnicas y modelos contractuales.

Por último, es importante mencionar que la estrategia contractual propuesta puede usarse como modelo en cualquier compañía operadora para el cubrimiento de los servicios y suministros relacionados con sistemas de levantamiento artificial.

# **1. SITUACIÓN ACTUAL Y CONTEXTO DE LA ESTRATEGIA CONTRATUAL PARA EL SERVICIO Y SUMINISTRO DE BOMBEO POR CAVIDADES PROGRESIVAS**

## **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La compañía de estudio definió aplicar estrategias de contratación transversales cambiando un modelo de contratación local específicamente para la contratación de servicios y suministros de sistemas de levantamiento, teniendo en cuenta, entre otros aspectos, la dispersión geográfica entre campos, los múltiples contratos con alcances similares, los múltiples proveedores y el desgaste administrativo que esto implica. Con la modificación del tipo de contratación se ha logrado reducción de costos por agregación de demanda y control y seguimiento centralizado. Sin embargo la estrategia definida para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas para campos operados por la compañía de estudio requiere ser reemplazada, pues actualmente se evidencian diferentes problemáticas que dificultan la ejecución contractual entre las cuales se encuentran la falta de cubrimiento de todas las necesidades operativas de la compañía y el incumplimiento de las metas planteadas, esto debido a una inadecuada planeación que posiblemente puede traer como consecuencias costos no contemplados por el incremento de índices de falla de los equipos, desabastecimiento de equipos por falta de disponibilidad de las compañías y demandas por no cumplir con las expectativas de las compañías de servicios.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La compañía en estudio definió aplicar estrategias de contratación transversales cambiando un modelo de contratación local específicamente para la contratación de servicios y suministros de sistemas de levantamiento, logrando así reducción de

costos por agregación de demanda. Actualmente la estrategia transversal definida para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas requiere ser reemplazada, pues se evidencian diferentes problemáticas que dificultan la ejecución contractual. Por lo tanto, es necesario establecer una estrategia asegurando la materialización de lecciones aprendidas de la estrategias pasadas, definiendo los factores necesarios para el desarrollo adecuado de los contratos, analizando los diferentes modelos de contratación establecidos en la compañía de estudio recomendando el más adecuado, proponiendo la metodología más apropiada para asignación de los contratos y definiendo la estrategia desde el enfoque técnico más apropiada (tipo de equipos de fondo, suministro de partes, evaluación de desempeño, selección, etc.) con el fin de reducir los costos generados por altos índices de falla, desabastecimiento de equipos por falta de disponibilidad de las compañías y demandas por no cumplir con las expectativas de las compañías de servicios o por una inadecuada gestión documental.

### **1.3 OBJETIVOS**

**1.3.1 Objetivo General.** Diseñar una estrategia de contratación transversal desde un enfoque técnico para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas (PCP) para campos operados por la compañía de estudio teniendo en cuenta los factores que impactan el buen desarrollo de los contratos.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Definir los aspectos requeridos para la planeación y ejecución de una estrategia contractual para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas.
- Proponer una metodología para asignación de los contratos de servicios y suministros de bombeo por cavidades progresivas.
- Plantear la estrategia desde el enfoque técnico a partir de los requerimientos operativos para este tipo de contratos (tipo de equipos, suministro de partes, evaluación de desempeño, selección, etc.)

## 1.4 ENFOQUE

Tanto el enfoque cuantitativo como el cualitativo, utilizan procesos rigurosos y sistemáticos para la producción de conocimiento. Hernández, Fernández y Baptista (2014,10), afirman que “El *enfoque cualitativo* busca principalmente la **dispersión o expansión** de los datos e información, mientras que el *enfoque cuantitativo* pretende **acotar** intencionalmente la información (medir con precisión las variables del estudio)”. El estudio cuantitativo se basa en investigaciones previas, mientras que el cualitativo se fundamenta primordialmente en sí mismo.<sup>1</sup>

A partir de la afirmación anterior, para el desarrollo de este estudio, se asumió un enfoque cualitativo, dado que la realidad a estudiar es subjetiva, pues cada compañía dependiendo de su tipo de economía establece unas estrategias de contratación con diferentes énfasis, es decir, es relativa de acuerdo al contexto donde surge, por lo tanto la posición del investigador es explícita, los valores y creencias intervienen en la investigación de acuerdo a la experiencia en la ejecución del tipo de contratos de estudio por ello la teoría usada como marco de referencia orienta la realidad. Así mismo, el planteamiento del problema es abierto y flexible, y se involucran diferentes estrategias contractuales aplicadas en la industria del petróleo, también usa instrumentos que buscan mayor entendimiento de los significados, preestablecidos y se van refinando durante la investigación.

## 1.5 ALCANCE

Hernández, Fernández y Baptista (2014), plantean que un estudio puede tener en términos generales cuatro tipos de alcance, exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo, sin embargo, en el trabajo práctico se pueden incluir elementos de más de uno de estos alcances. “Los estudios exploratorios sirven para preparar el terreno

---

<sup>1</sup> HERNÁNDEZ, Roberto, FERNADEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. México: McGrawHill, Sexta Edición 2010.p. 10

y por lo común anteceden a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales y explicativos. Los estudios descriptivos -por lo general- son la base de las investigaciones correlacionales, las cuales a la vez proporcionan información para llevar a cabo estudio explicativos que generan un sentido de entendimiento y son altamente estructurados.”<sup>2</sup> Es así, como los estudios exploratorios trabajan un tema poco estudiado; los descriptivos buscan especificar propiedades, características y rasgos fundamentales del objeto de estudio analizado y el explicativo asocia variables y pretende establecer causas del evento o fenómenos que se estudian.

El presente trabajo de grado tendrá un alcance de tipo explicativo ya que busca establecer una estrategia de contratación transversal para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas que puede usarse como modelo en cualquier compañía operadora, incluyendo aspectos esenciales como son la estrategia de selección de proveedores, lecciones aprendidas de estrategias contractuales anteriores, requerimientos de las áreas operativas, especificaciones técnicas y el esquema de administración e interventoría del contrato.

## **1.6 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué aspectos impactan y cómo se puede asegurar el buen desarrollo de los contratos de servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas?

## **1.7 HIPÓTESIS**

El adecuado desarrollo de un contrato para este tipo de servicios, en la compañía de estudio, está sujeto principalmente a contar con una estrategia de contratación transversal que desde su etapa de planeación asegure aspectos como selección de

---

<sup>2</sup> HERNÁNDEZ, Roberto, FERNADEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. México: McGrawHill, Sexta Edición 2014.p. 90

las mejores compañías de servicios, lecciones aprendidas de estrategias contractuales anteriores, requerimientos de las áreas operativas, especificaciones técnicas y el esquema de administración e interventoría del contrato.

## **1.8 MARCO DE REFERENCIA**

**1.8.1 Antecedentes investigativos.** Debido a la necesidad de las compañías operadoras de tener una operación eficiente de sus pozos es necesario asegurar el buen desempeño de los proveedores y una reducción de costos por lo cual la compañía en estudio definió aplicar estrategias de contratación transversales cambiando un modelo de contratación local para los servicios y suministros de sistemas de levantamiento, logrando así reducción de costos por agregación de demanda. Actualmente la estrategia transversal definida específicamente para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas requiere ser reemplazada. Por lo tanto, es necesario establecer una estrategia que cumpla las expectativas de la compañía. La literatura presenta enfoques de diferentes tipos de vínculos contractuales para suplir los servicios petroleros que se han venido desarrollando en la industria y metodologías para la gestión de compras y/o contratos con el fin de hacer seguimiento a los procesos de contratación, planeación, evaluación, ejecución y terminación que se usaran como referencia para el desarrollo de esta estrategia. Adicionalmente, es necesario usar herramientas que algunos autores recomiendan como la planeación estratégica direccionadas a la planeación de estrategias contractuales con el objetivo que sean incluidos todos los factores necesarios para un buen desarrollo de las mismas.

Escobar (2016) publicó un trabajo de grado donde realizó un estudio comparativo entre los modelos de compra y renta para el suministro de sistemas de levantamiento artificial, cuyo objetivo fue realizar un estudio comparativo entre los modelos de compra y renta para el suministro de sistemas de levantamiento artificial. Algunas de sus conclusiones fueron:

- El modelo tradicional de compra de equipos y productos de sistemas de levantamiento artificial en Colombia exige una revisión de alternativas más beneficiosas en capital de servicios aportados, a los que actualmente se vienen presentando en el mercado; modelos como el de renta de los equipos traen beneficios económicos importantes a las empresas operadoras y permiten que las empresas alcancen mayor soporte técnico en la implementación y optimización de los sistemas para la extracción de crudo y gas.
- Los nuevos modelos de comercialización que se vienen desarrollando y aplicando en otros países de la región, contribuirán a maximizar el desarrollo del sector de levantamiento artificial en Colombia, fomentando la participación de diferentes sectores de influencia y dando apertura al desarrollo local de alternativas, ampliando el espectro en el portafolio de opciones y alcanzando el desarrollo regional en las áreas de influencia donde hay explotación petrolera en el país.

Este trabajo aporta a la presente investigación un análisis comparativo entre los modelos de compra y renta para el suministro de sistemas de levantamiento artificial que permite identificar la mejor opción de acuerdo con los lineamientos de la compañía.

Blanco (2016) realizó un análisis de factibilidad para aplicación del modelo de contratación "lump sum" en el desarrollo de operaciones de workover en campo astilla, Unas de sus conclusiones fueron:

- El uso de otras alternativas contractuales diferentes a las utilizadas actualmente, pago por tarifas, contribuye de manera adecuada en la administración de los recursos económicos destinados para el mantenimiento de pozos por fallas de los equipos de fondo de los mismos.
- Específicamente en Colombia, para el caso de Ecopetrol S.A., no se ha desarrollado a la fecha un contrato bajo la modalidad Lump Sum,

específicamente para intervención a pozos, por cuanto vale la pena realizar un esfuerzo en la construcción y aplicación del mismo, empezando por el campo Castilla, mayor activo con alta oportunidad de ahorro y de investigación por el tipo de condiciones de trabajo.

Este trabajo aporta a la presente investigación la revisión de alternativas contractuales que aplican para el tipo de contratos de estudio.

Gonzales (2013) desarrolló una metodología para la gestión de compras y/o contratos de bienes y servicios para la gerencia de proyectos de Ecopetrol S.A, cuyo objetivo fue diseñar una metodología para la gestión de compras y contratos de bienes y servicios para la gerencia de proyectos de Ecopetrol, unas de sus conclusiones fueron:

- Con el diseño de la Metodología presentada para los tipos de contratos utilizados en la gerencia de proyectos de Ecopetrol, se logró definir cada uno de los pasos requeridos para que cualquier persona que vaya a realizar un proceso de compra y contratos de bienes y servicios, pueda obtener resultados exitosos en la gestión a realizar según las necesidades del proyecto, optimizando tiempo y costos en cada uno de los procesos.
- Se identificaron cada uno de los procesos de compras y contratación, descritos en el manual de compras y contratación de Ecopetrol.

Este trabajo aporta a la presente investigación los pasos requeridos para el proceso de contratación, facilitando el esquema de la estrategia a plantear para el caso de estudio

Romero (2014) publicó un modelo gerencial para para la gestión de la administración de los contratos de servicios de perforación, cuyo objetivo fue Proponer un modelo de gestión basado en la gerencia estratégica para la gestión de la administración y

control de los contratos de perforación de una operadora con el fin de hacer seguimiento a los procesos de contratación en el cumplimiento de los fondos asignados y un seguimiento oportuno de los vencimientos generando alertas tempranas, que permitan mitigar los riesgos legales y laborales inherentes a ellos, una de sus conclusiones fue que el modelo de gerencia propuesto se desagrega en las etapas, pre contractual, contractual y pos contractual, para desde allí plantear, tres fases de la planeación estratégica.

Este trabajo aporta a la presente investigación la revisión de alternativas contractuales que aplican para el tipo de contratos de estudio y propone estrategias que permiten mitigar las dificultades encontradas en la administración de contratos.

Leer Guillén (2014) realizó un trabajo relacionado con la planeación estratégica en instituciones del sector público de América latina, una de sus conclusiones fue que se puede mejorar y hacer más sencilla la planeación estratégica y operativa, así como el monitoreo de resultados de entidades estatales mediante la metodología del Balanced Scorecard de Kaplan y Norton. Este trabajo aporta a la presente investigación los conceptos de la planeación estratégica en general que pueden ser aplicados a la planeación de estrategias de contratación para asegurar los criterios generales.

**1.8.2 Marco teórico – conceptual.** A continuación, se presentan algunos conceptos importantes para el desarrollo de una estrategia de contratación integral

### **Modelos de contratación de servicios petroleros**

Las diferentes compañías dependiendo de su tipo de economía (mixta, privada o pública) definen los modelos de contratación a aplicar los cuales contienen las normas y procedimientos bajo los cuales se tramitan y celebran tanto los procesos de selección de proveedores como los contratos que requiera para el desarrollo de su objeto social.

Los modelos usados para contratar dependen también de los requerimientos técnicos, administrativos y económicos. Por ejemplo, se realizan contrataciones directas a fabricantes, distribuidores o representantes exclusivos de materiales, equipos, repuestos o insumos, se realizan concursos cerrados donde se tengan compañías previamente determinadas, aplicando mecanismos como estudios de mercado y por último se realizan concursos abiertos donde puede presentar oferta cualquier compañía que cumpla con las condiciones de la respectiva solicitud.

### **Documentación necesaria para un proceso de selección**

Dependiendo del tipo de contrato es requerida una documentación específica., A continuación, se mencionan los documentos generales:

- Especificaciones técnicas/HSE.
- Cantidades.
- Presupuesto estimado.
- Fechas de entrega/inicio de servicio.
- Clasificación del bien/servicio por categoría.
- Condiciones de evaluación.

### **Etapas de un proceso contractual**

La generalidad de un proceso contractual que podría ser usado para cualquier compañía operadora es mencionado a continuación:

#### **Etapas de planeación**

La etapa de planeación del requerimiento debe incluir las exigencias de varios aspectos

- Determinación del objeto, alcance, clase de contrato y cláusulas especiales.
- Definición de exigencias laborales.
- Determinación del panorama de riesgos.

- Determinación de garantías o seguros.
- Determinación de los permisos, licencias y autorizaciones requeridos.
- Determinación del impacto socioambiental.
- Determinación de impuestos.
- Determinación del sistema de precios.
- Selección de la forma de pago.
- Determinación del desarrollo del proceso de selección donde se deben definir, tipo de proveedores a invitar, criterios de evaluación y selección, protocolo de negociación elaboración del pliego de condiciones y/o términos de referencia.
- Determinación del esquema de gestión y administración en la ejecución.

#### **Etapas de selección**

- Invitación de proveedores a participar en el proceso.
- Recibo de propuestas según los términos de referencia.
- Evaluación de las propuestas.
- Proceso de Negociación según lo establecido.
- Nueva Evaluación de las propuestas según la negociación.
- Asignación del contrato.

#### **Etapas de ejecución**

- Designación oficial de los interlocutores del contrato de las partes involucradas
- Entrega oficial de los documentos que reglaron el proceso de selección
- Aseguramiento de la ejecución.
- Finalización del contrato.

**1.8.3 Marco práctico.** Siendo los costos por intervenciones a pozos para realizar mantenimientos a los sistemas de levantamiento unos de los más altos a nivel del OPEX para una compañía operadora, es necesario establecer estrategias de contratación que optimicen dichos costos, la información para tener en cuenta entre

otra es: los índices de falla de los sistemas de levantamiento de estudio PCP, los costos asociados, la diferida de producción y tipos de contratos usados.

**1.8.4 Marco legal.** Para el aseguramiento del cumplimiento legal es necesario tener en cuenta la legislación colombiana para la función administrativa y de la gestión fiscal previstos en los artículos 209 y 267 de la Constitución Política, en el artículo 3° de la Ley 489 de 1998, en el artículo 6 de la Ley 1118 de 2006 y en el artículo 13 de la Ley 1150 de 2007.

## **2. ASPECTOS REQUERIDOS PARA LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE UNA ESTRATEGIA CONTRACTUAL PARA EL SERVICIO Y SUMINISTRO DE BOMBEO POR CAVIDADES PROGRESIVAS PCP**

Para el desarrollo efectivo de una estrategia de contratación en general es necesario asegurar los diferentes aspectos que influyen en los resultados de la misma, a continuación, se presenta la descripción de dichos aspectos aplicados al servicio y suministros de PCP dentro del marco de la planeación estratégica.

Es importante referenciar que las bases fundamentales de los siguientes numerales se tomaron del manual de contratación y abastecimiento de la compañía de estudio adaptándolas y mejorándolas de acuerdo con el tema tratado y a las lecciones aprendidas de estrategias anteriores.

### **2.1 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA**

Considerando la necesidad de una planeación contractual efectiva, se requiere la elaboración, desarrollo y puesta en marcha del plan definido, con la intención de alcanzar objetivos y metas planteadas, por lo tanto, es necesario establecer las pautas y definiciones para tener en cuenta en la estrategia a diseñar.

**2.1.1 Definición del grupo de trabajo.** Es fundamental formar un grupo de trabajo multidisciplinario donde se incluya personal técnico especialista, en este caso en bombeo de cavidades progresivas de cada área operativa, esto para asegurar la inclusión las necesidades específicas desde el punto de vista técnico-operativo, personal del área de compras y contratación para liderar la definición y monitoreo de la estrategia así como la negociación con los proveedores, especialista en contratación servicios de sistemas de levantamiento artificial, personal del área jurídica, personal del área de HSE especialista en operaciones de subsuelo y

personal de área financiera. A continuación, se detallan los roles y responsabilidades de cada área:

### **ÁREA USUARIA DEL SERVICIO**

- Definir necesidades
- Planear el presupuesto requerido para la ejecución.
- Definir Especificaciones Técnicas del servicio requerido.
- Calificar los criterios técnicos de la evaluación de selección de proveedores.
- Realizar la interventoría de Contratos.

### **ÁREA DE COMPRAS Y CONTRATACIÓN**

- Consolidar las necesidades identificadas por las áreas usuarias y planear su contratación.
- Liderar la definición, implementación y seguimiento de estrategias de contratación.
- Selección de proveedores.
- Liderar el relacionamiento con proveedores.
- Definir el método de selección de proveedores.
- Liderar la negociación con los proveedores.

### **ÁREA JURÍDICA**

- Apoyar y asesorar en temas legales el proceso de contratación.
- Validar inconvenientes legales de los proveedores.
- Revisar condiciones de selección y minutas.
- Revisar las ofertas desde el punto de vista legal.

### **ÁREA HSE**

- Valorar el nivel de riesgo de las actividades relacionadas con el desarrollo del contrato.
- Verificar el cumplimiento de los requisitos HSE de los proveedores.

## ÁREA FINANCIERA

- Emitir los Concepto tributario.
- Asesorar financieramente la estrategia de contratación, definir modelos de evaluación económica y validación del cálculo de promesa de valor.
- Emitir conceptos sobre aplicación y definición de pólizas.
- Emitir conceptos cambiarios para pagos a los proveedores.

**2.1.2 Definición de las necesidades.** Uno de los aspectos más críticos durante la ejecución de un contrato de servicios es que este cubra las necesidades del área, para esto es importante asegurar la siguiente información que para el caso del diseño de la estrategia se desarrollará parte en este capítulo y en los capítulos posteriores.

Modelo actual de ejecución del servicio (contratado, con personal propio de la compañía operadora, etc.) que requiere cambiar y cuales han sido las lecciones aprendidas.

Actualmente la compañía de estudio cuenta con 2 contratos transversales a nivel nacional con el siguiente objeto “SERVICIO DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL CAVIDADES PROGRESIVAS –PCP- CON SOPORTE TÉCNICO” para los cuales se han identificado algunas opciones de mejora que se pueden observar en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 1. Revisión antecedente vs requerimientos actuales

ASPECTO CLAVE	ANTECEDENTE	NUEVO	BENEFICIO
<b>Proveedores/ Mercado</b>	2 proveedores que no cubren las necesidades de la compañía	Múltiples proveedores	Optimización de costo Mejora en oportunidad Nuevas tecnologías y productos
<b>Requerimientos técnicos</b>	Contratos Transversales que no cubren requerimientos	Estandarizados– Transversales, incluidas lecciones aprendidas	Asegurar el desempeño del sistema de levantamiento PCP
	Tiempos de disponibilidad no pactados, generando producción diferida y tiempos perdidos en las intervenciones.	Tiempos de disponibilidad específicos por tipo de servicio	
		Inventario mínimo para cubrir las necesidad Tiempos de entrega de nuevos equipos	
	Proveedores representantes de marca solicitando cambios de fabricante lo que genera un riesgo técnico para la compañía.	Proveedores fabricantes de los equipos críticos.	
	Contrato sin medición del desempeño técnico de las bombas.	Evaluación de desempeño definida.	
Falta de claridad en procedimiento de inclusión de nuevas tecnologías.	Protocolos de pruebas.	Mejorar desempeño de equipos lo que conlleva a mejorar los IF	
<b>Tarifas del servicio</b>	Tarifas de equipos y servicios en dólares (USD)	Tarifas de equipos importados en dólares Tarifas de servicios y transporte en pesos	Disminución de tarifas unitarias
	No se encontraban definidos los criterios de asignación para cada modelo de negocio	Competencia, negociación de precios. Protocolo claro de asignación de ser ordenes de servicio	Selección del mejor negocio para la compañía
	No se encontraba definido el modelo de ejecución para los modelos de negocio para selección el mas conveniente	Diferentes modelos de negocio (Compra - Renta – Riesgo Compartido). Y definición de operación para cada modelo	Mejora del desempeño y aseguramiento de requerimientos

Desempeño de los equipos instalados, este ítem se refiere a los índices de falla de las bombas PCP, para la compañía de estudio se cuenta con la siguiente información:

Tabla 2. Número de pozos por gerencia de la compañía de estudio

SLA	# Pozos	IF (Índice de Falla)	# Fallas esperadas por año
PCP	648	0,91	590

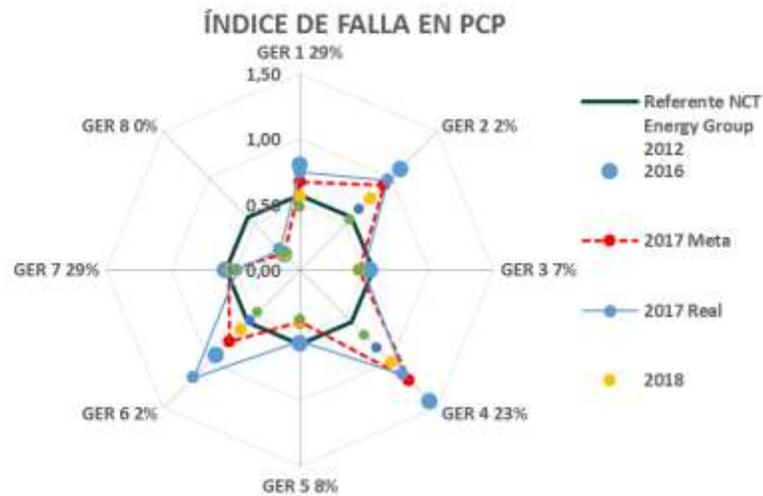
Distribución por gerencia:

Tabla 3. Número de pozos por gerencia de la compañía de estudio

	GER 1	GER 2	GER 3	GER 4	GER 5	GER 6	GER 7	GER 8
# pozos	188	13	45	149	52	13	188	-

Así mismo se presenta el desempeño del año 2016, 2017 y las metas establecidas según los referentes mundiales, lo que indica que es necesario tomar acciones que permitan alcanzar los estándares.

Gráfico 1. Comparación de IF.



Fuente: Información estadística tomada de la compañía de estudio.

Los siguientes ítems se describirán en forma detallada en el Anexo 1.

- Requerimientos de las áreas operativas (equipos de superficie, equipos de subsuelo, partes, accesorios).
- Materiales requeridos para la sarta de producción, el cabezal y equipos de superficie como variador.
- Servicios requeridos para la operación del sistema PCP, los cuales inician desde el diseño, compra o renta de los equipos, instalación, monitoreo, diagnóstico, mantenimiento y desinstalación.

**2.1.3 Análisis del Sector.** Es necesario revisar la estructura de costos del sector y las variables que lo impactan, pues estos son determinantes para el buen desarrollo de la estrategia. Algunos aspectos puntuales son:

- Entender las particularidades del servicio requerido tales como el alcance de los servicios requeridos la oferta y la demanda.
- Conocer los proveedores actuales y cuáles de estos son fabricantes.
- Identificar estructuras de costos y/o variables económicas que afectan los precios de los equipos y servicios.
- Obtener proveedores aptos.
- Identificar los asuntos a negociar.

El Desarrollo de los puntos mencionados se realizará en el capítulo 3.

**2.1.4 Definición de metas de ahorro esperadas.** Se deben estimar los beneficios potenciales de aplicar la estrategia. Para este caso se pretende seleccionar los mejores proveedores para lograr la reducción de costos por disminución de índices de falla al estándar mundial, esto teniendo en cuenta que uno de los mayores costos de la operación es el mantenimiento de los equipos de fondo de los pozos. El cálculo de los ahorros se presenta en el capítulo 3.

**2.1.5 Selección de la estrategia de contratación.** Para lograr una ejecución exitosa que permita estandarizar operaciones y reducción de índices de falla de las bombas PCP, es requerido definir los siguientes aspectos, los cuales se desarrollan de manera detallada en el capítulo 2:

- Tipo de proveedores requeridos (Experiencia, capacidad financiera, capacidad de atención, reconocimiento mundial, desempeño de las bombas, etc.).
- Tipo de contrato (modelo de atención centralizada, regionalizada o local)
- Tiempo de ejecución del contrato, este debe determinarse de acuerdo con el desempeño que desea alcanzarse (Índice de Falla), pues es necesario establecer el periodo de puesta en marcha, instalación de los primeros equipos, tiempo de falla (Run Life), fecha posible de falla tanto de los equipos instalados de otros proveedores antes de iniciar el contrato, como los esperados luego de

la primera instalación, esto con el objetivo de validar el desempeño real de los proveedores seleccionados.

- Complejidad técnica y administrativa, este punto requiere la realización del análisis de riesgos tanto técnicos como administrativos de la ejecución del contrato.
- Aseguramiento de Riesgos, definición de coberturas (autoseguro, pólizas, garantías, retenciones, etc.).
- Aspectos a negociar: Profundidad del análisis respecto a las variables que impactan el precio o el costo, aspectos técnicos y económicos.

**2.1.6 Aplicación de la estrategia contractual definida.** En esta etapa es necesario aplicar la estrategia definida para la contratación basada en los aspectos mencionados anteriormente y desarrollar los siguientes puntos:

- Establecer el proceso específico de contratación con la siguiente información:
  - Documento motivador de la necesidad del contrato: Objeto, alcance, Plazo de ejecución, justificación, justificación de porque es cuantía indeterminada, tablas salariales aplicables, método de elección y su justificación, vehículo Comercial, presupuesto por anualidad, fórmulas de reajuste de precios, forma de pago, reembolsables (valor o porcentaje, Justificación y destinación), definición criterios técnicos de evaluación, retención en garantía y su % a aplicar, comité Evaluador, administrador e interventor sugeridos.
  - Criterios de análisis de ofertas.
  - Especificaciones técnicas, data sheets, planos, documentos normativos, documentos técnicos, procedimientos operativos, etc.
  - Criterios para aplicar en la evaluación de desempeño de Proveedor.
- Aplicar la metodología para asignación de los contratos de servicios y suministros de bombeo por cavidades progresivas. Definida en el capítulo 3.

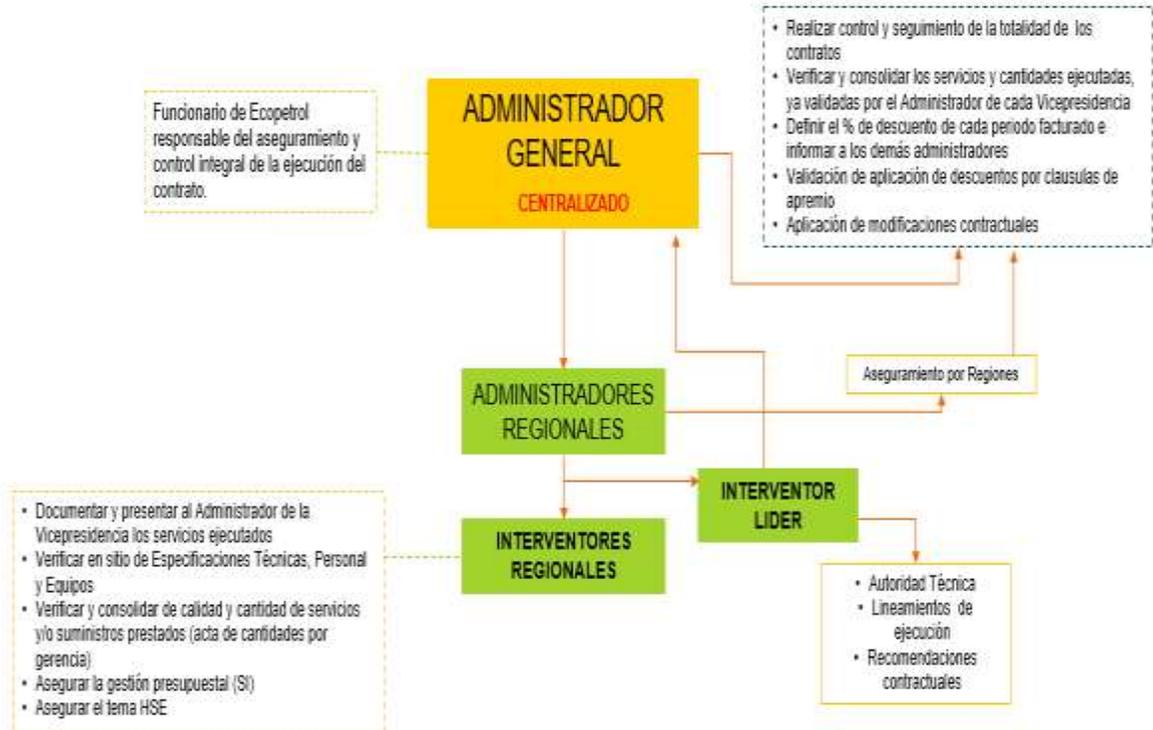
- Tener definidos los concepto tributarios, laborales, jurídicos, entre otros.
- Asignación de contratos.
- Validación de ahorros con la propuesta del proveedor o proveedores asignados.
- Inicio de ejecución.

**2.1.7 Seguimiento y control de la ejecución.** Luego de asignado el contrato y con la validación inicial de los requerimientos inicia la ejecución del mismo, durante la ejecución es necesario hacer seguimiento continuo en periodos de tiempo definidos a los siguientes aspectos:

- Ejecución del contrato según la estrategia aplicada con el fin de realizar las modificaciones necesarias oportunamente.
- Seguimiento a los ahorros estimados.
- Materialización de riesgos identificados en la etapa de planeación.
- Evaluación de desempeño de los proveedores

Así mismo, para una adecuada ejecución es necesario establecer una estructura de administración e interventoría que permita asegurar la ejecución en forma centralizada pero llevando el control operativo en cada área o regional, por lo tanto, como se plantea en el siguiente diagrama es necesario contar con un administrador general que actúa como representante de la compañía ante el proveedor, un administrador regional y un interventor por cada una de las áreas operativas para asegurar la ejecución integral del contrato, adicionalmente es necesario contar con la figura de un líder técnico que estandarice las solicitudes técnicas, proporcione lineamientos técnicos y valide la ejecución estandarizada en todas las regiones.

Gráfico 2. Esquema de control contractual



Este esquema de control permitirá asegurar el inicio, ejecución, cierre y balance de los contratos, realizando una adecuada gestión de eventualidades, lo cual requiere verificar cumplimiento de requisitos, realizar reunión de inicio y seguimiento, revisar información para pagos, gestionar documentos y generar reportes, evaluar desempeño, establecer sanciones (incumplimiento contractual), gestionar plan de acción (debilidades en la ejecución), suspender contrato, modificar contrato, atender reclamaciones, entre otros.

### 3. METODOLOGÍA PARA ASIGNACIÓN DE LOS CONTRATOS DE SERVICIOS Y SUMINISTROS DE BOMBEO POR CAVIDADES PROGRESIVAS.

Este capítulo establece una metodología que permite seleccionar los mejores proveedores de servicios y suministros de bombeo por cavidades progresivas, mencionando criterios de selección de proveedores invitados, factores de asignación de los contratos y de las órdenes de servicio y los beneficios estimados de la aplicación de la estrategia.

Gráfico 3. Estrategia contractual



Fuente: Esquema modificado tomado de presentaciones para estrategias contractuales de la compañía de estudio.

### 3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR

Es necesario validar los proveedores disponibles en el mercado para la prestación del servicio y suministro de partes de bombeo por cavidades progresivas de acuerdo con el alcance de los servicios requeridos. Algunos aspectos relevantes para tener en cuenta son los siguientes:

- Alcance de los servicios requeridos

Es necesaria la definición de los requerimientos pues de esto dependerán los proveedores que se inviten a participar en el proceso de selección, para el caso de estudio el alcance del servicio se menciona a continuación:

Servicio técnico de mantenimiento correctivo - preventivo y proactivo, monitoreo, Pulling/Running y suministro e instalación de partes y accesorios del sistema de levantamiento artificial con Bombas de Cavidades Progresivas (PCP)

- Proveedores actuales con la capacidad requerida

Para la validación de proveedores disponibles es necesario consultar múltiples fuentes para el caso de estudio se utilizaron las siguientes:

- Operadoras: Ecopetrol, Hocol, Frontera, Oxy, entre otras
- Directorio Campetrol
- Proveedores históricos
- Spears & Associates, Inc 2014, Global artificial lift pumps market Technavio discover market opportunities

Los focos de análisis de los proveedores se centraron en los siguientes aspectos:

- Idoneidad técnica - capacidad Jurídica: Con esta revisión se verificó la idoneidad jurídica de los participantes - Objeto social.

- Riegos de Aprovisionamiento: En este criterio se revisó el estado de los participantes frente a Ley 1116, embargos, deudas a proveedores y trabajadores.
- Cumplimiento de Aspectos HSE: Esta revisión se realizó de acuerdo con el nivel del riesgo establecido para el Servicio – Riesgo M
- Acreditación de la experiencia: El objetivo de esta revisión fue identificar las compañías con desempeño comprobado
- Validación de la experiencia en operadoras El objetivo es identificar con cuales proveedores las operadoras adquieren este servicio
- Especificación Técnica: Taller Base en Colombia

Tabla 3. Posibles Proveedores

<b>COMPAÑÍA</b>	<b>TIPO DE PROVEEDOR</b>
PROVEEDOR 1	FABRICANTE/DISTRIBUIDOR
PROVEEDOR 2	DISTRIBUIDOR
PROVEEDOR 3	DISTRIBUIDOR
PROVEEDOR 4	FABRICANTE/DISTRIBUIDOR
PROVEEDOR 5	FABRICANTE/DISTRIBUIDOR
PROVEEDOR 6	DISTRIBUIDOR
PROVEEDOR 7	FABRICANTE/DISTRIBUIDOR

- Variables económicas que afectan los precios de los equipos y servicios.
  - La tasa de cambio representativa del mercado (TRM)
  - Precio del Barril de Petróleo Brent
  - Índice de precios al consumidor

Para el caso de estudio de acuerdo impactos en ejecución de las variables mencionadas se establecen diferentes monedas para los costos de los servicios y de los suministros. Para el caso de los equipos y partes teniendo en cuenta que la

fabricación de los mismos es fuera de Colombia se establece el costo en dólares americanos y para los servicios y transporte en pesos colombianos.

### 3.2 DEFINICIÓN DE BENEFICIOS ESPERADOS

Se deben estimar los beneficios potenciales. Para este caso, se pretende seleccionar los mejores proveedores con el objetivo de reducir costos por disminución de índices de falla al estándar mundial, esto teniendo en cuenta que uno de los mayores costos de la operación es el mantenimiento de los equipos de fondo de los pozos. Adicionalmente, se espera una reducción de consumo de energía y disminución de pérdidas de producción por atención oportuna de los pozos y por disminución de IF, lo que representa un ingreso para la compañía de estudio.

Tabla 4. Estimación de beneficios por reducción de IF

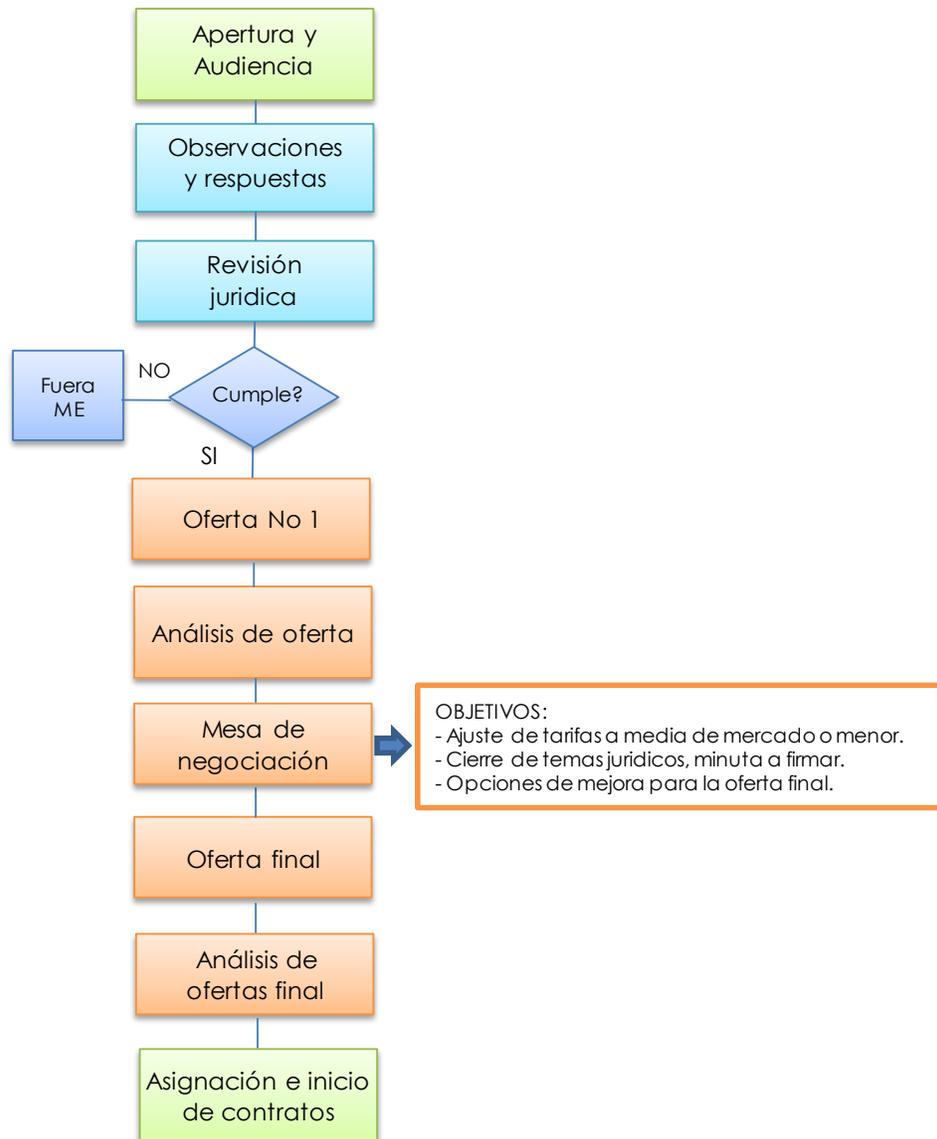
# Pozos	IF	# Fallas	IF	# Fallas	Reducción de Fallas	Costo promedio de WSV PCP	Ahorro en el Dilo de la estrategia
	(IF Actual)	Esperadas por año	(IF Proyectado)	Esperadas por año	(Último año)	(USD)	(USD)
648	0,91	590	0,5	324	266	75.000	19.950.000

Por otro lado se tienen beneficios adyacentes por establecer una estrategia transversal y plurianual como mayor capacidad de negociación por ofrecimientos de periodos largos – estabilidad, consecución de equipos más eficientes , favorecimiento en el desarrollo de tecnologías, mayor curva de aprendizaje de los proveedores, favorecimiento de alianzas operacionales y técnicas y menor impacto en la volatilidad de las variables económicas asociadas con el sector de hidrocarburos, se asume reactivación de las actividad en el país 2017-2019

### 3.3 DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN

Es importante estructurar la estrategia de asignación identificando claramente el proceso de negociación con los proveedores como se muestra a continuación.

Gráfico 4. Estructura del proceso de asignación



Así mismo, es fundamental establecer los aspectos que influirán en el proceso de negociación y selección de proveedores.

**3.3.1 Tipo de proveedores requeridos.** Una vez validados los proveedores posibles y teniendo en cuenta las lecciones aprendidas de la estrategia anterior ejecutada por la compañía de estudio, en cuanto a aseguramiento de disponibilidad, calidad de los equipos, soporte técnico, aseguramiento de especificaciones, se definió solo invitar a participar a compañías fabricantes. Por otro lado, es importante tener en cuenta que se deben seleccionar mínimo dos compañías con el objetivo de optimizar costos por competencia, mejorar la oportunidad de prestación de los servicios y asegurar la mejora continua de los proveedores.

**3.3.2 Tipo de contrato.** Teniendo en cuenta los ahorros por economía de escala, estandarización de operaciones, unificación de criterios, aplicación de tecnologías, mejor relacionamiento con los proveedores se definió continuar con el modelo de contratos transversales centralizados.

**3.3.3 Tiempo de ejecución del contrato.** El periodo de ejecución del contrato debe ser mínimo de 3 años esto de acuerdo con el desempeño que desea alcanzarse (Índice de Falla), 6 meses es el periodo de puesta en marcha y donde se espera que la mayoría de los equipos instalados presenten falla, 6 meses para instalación de los primeros equipos, 12 meses de tiempo de falla (Run Life), y 12 meses para validar el desempeño.

**3.3.4 Complejidad técnica y administrativa.** Para la definición de la complejidad se realizó el análisis de riesgos tanto técnicos como administrativos de la ejecución del contrato confirmando un nivel alto de riesgo lo que configura un nivel de complejidad alto.

Tabla 5. Análisis de riesgos

<b>Categ.</b>	<b>Descripción del Riesgo</b>	<b>Causa básica identificada</b>	<b>Val. Riesgo</b>
Técnicos (Estudios e ingenierías)	Diferencias entre el diseño propuesto para la asignación de la orden de servicio y las condiciones reales de pozo	Cambios en las condiciones del yacimiento / pozo - Información insuficiente de las condiciones del pozo	M
Técnicos (Estudios e ingenierías)	Mayor consumo de energía del esperado	Cambios en las condiciones del yacimiento / pozo - Información insuficiente de las condiciones del pozo / Sobredimensionamiento del equipo / Ausencia de ajuste entre la simulación y las condiciones operativas	M
Compras y Contratación	Proceso de selección fallido	Exigencias técnicas muy altas frente a precios bajos / Falta de interés de los proveedores al no tener cantidades pactadas / No se logre la meta de negociación	L
Compras y Contratación	Oferta Temeraria (Que los oferentes presenten ofertas económicas muy bajas)	Interés de las compañías de servicio de asegurar la participación en el mercado PCP de Compañía de estudio / Compañías de servicio con altos inventarios de equipos / Malinterpretaciones de las compañías de servicio respecto a los requerimientos definidos por Compañía de estudio	M
Compras y Contratación	No tener pluralidad de contratos	Que quede solo una compañía seleccionada que no cubra la demanda o que durante la ejecución no cumpla los objetivos de la estrategia	L
Ejecución y Montaje	Variación en los precios de los insumos	Fluctuaciones de los mercados posteriores a la fecha en que el tercero estimó los costos de la inversión	H
Ejecución y Montaje	Una o ninguna compañía habitada para asignación de órdenes de servicio en un área	El desempeño de los proveedores no cumple con las exigencias técnicas del contrato	M
HSE y Seguridad Física.	Accidentes o casi accidentes de HSE	Incumplimiento a lo requerido en la legislación vigente y directrices de la Compañía de estudio. Generación de incidentes por condiciones inseguras de vehículos, equipos y /o maquinaria.	L
HSE y Seguridad Física.	Demoras en la ejecución de trabajos.	Retrasos o negación de los permisos de trabajo a trabajadores del tercero para realizar trabajos dentro del campo.	L
Ejecución y Montaje	proveedor con bajo desempeño	Falta de precisión en los criterios para asignación de servicios y cláusulas de salida para terminación anticipada del contrato	M
Ejecución y Montaje	Las compañías no cumplan las expectativas de	Ausencia de desarrollos tecnológicos para aplicaciones de alta complejidad / Falta de	M

	ejecución en términos de tecnología, equipos, servicio técnico y personal con competencias técnicas	capacitación del personal / Contratación de personal con baja experiencia	
Legislativo, normativo, contable y tributario.	Cambios de variables macroeconómicas (índice de precios, tasa de interés, tasa de cambio y otros)	Fluctuaciones de las variables macroeconómicas	L
Legislativo, normativo, contable y tributario.	Cambios en la normativa contable	Migración a normas NIIF	L
Técnicos (Estudios e ingenierías)	Incremento del índice de falla indirecta	Cambios en las condiciones del yacimiento / pozo - Información insuficiente de las condiciones del pozo / Tratamiento inadecuado del pozo / Inadecuada selección del sistema de levantamiento / Datos inapropiados para el diseño	H
Técnicos (Estudios e ingenierías)	Incremento del índice de falla directa	Aplicación no adecuada para las condiciones del pozo / Baja especificación técnica de los materiales / Sistema de gestión de calidad deficiente de la compañía de servicios / Transporte inadecuado / Errores en el ensamble del equipo / errores en la instalación del equipo	H
RSE.	Paros de los trabajadores proveedores y/o Bloqueos por parte de la comunidad	Incumplimiento del tercero en pagos y condiciones laborales /La comunidad exija contratar mano de obra, bienes y servicios locales / Agrupaciones sindicales que exijan mayores salarios / Indicios de incumplimiento o contaminación ambiental	M
Técnicos (Estudios e ingenierías)	Diferencias y/o constantes reclamaciones durante la ejecución del contrato.	Desalineación entre las especificaciones técnicas y las minutas de contrato	M
Compras y Contratación	Contratos no asignados a tiempo	Demoras en la negociación entre la Compañía de estudio y el proveedor / Demora en las aprobaciones de los diferentes comités	H
Ejecución y Montaje	No se reciben ofertas para atender una orden de servicio en áreas remotas	Pocos proveedores seleccionados y/o habilitados / Falta de stock por parte del proveedor / Falta de interés (áreas remotas) por parte del proveedor	H
Ejecución y Montaje	No se reciben ofertas para atender una orden de servicio	Pocos proveedores seleccionados y/o habilitados / Falta de stock por parte del proveedor / Falta de interés (áreas remotas) por parte del proveedor	M
Ejecución y Montaje	Servicio prestado con falta de calidad y oportunidad	Disponibilidad de personal insuficiente / Falta de personal con competencias requeridas / Mano de obra local sin experiencia / Incumplimiento en los tiempos de entrega por no contar con cantidades pactadas	M

Fuente: Talleres de Análisis de riesgos de la compañía de estudio.

### **3.3.5 Aseguramiento de Riesgos.** Definición de coberturas recomendadas para este tipo de contratos

- **Garantía bancaria o póliza de cumplimiento a favor del contratante, que se rija por el clausulado forma del contratante y que incluya los siguientes amparos:**
  - Cumplimiento del contrato: que se garantice el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones establecidas en el contrato a cargo del proveedor, con una vigencia igual al término de vigencia del contrato más un número de días adicionales. Este número de días adicionales será igual al plazo de liquidación del contrato y el valor asegurado será establecido por el área solicitante del contrato, pero no podrá ser inferior al 10% del valor estimado del contrato.
  - Calidad de los Elementos Suministrados: que se garantice la calidad de los elementos que se entrega a la empresa, con una vigencia y un valor asegurado, establecido por el área solicitante del contrato. En caso de que la instalación de los equipos sea realizada por el mismo proveedor se debe solicitar en lugar de este amparo, la cobertura de Correcto funcionamiento de equipos garantizando la eficiencia de los equipos instalados a la empresa.
  - Pago de salarios y prestaciones sociales: que garantice el pago de los salarios y prestaciones sociales a los empleados del proveedor que ejecutan el contrato, con una vigencia igual al término de vigencia del contrato más tres años. El valor asegurado será establecido por el área solicitante del contrato, pero no podrá ser inferior al 5% del valor del servicio, teniendo en cuenta el valor de la nómina mensual del proveedor.

- **Póliza de responsabilidad civil extracontractual que proteja al contratante frente a daños que puedan generarse a terceros dentro del desarrollo del contrato y que incluya los amparos adicionales:**

Básico (predios, labores y operaciones), atronal (cuando incluya personal) proveedores (solo aplica cuando la compañía de estudio autoriza la subcontratación) RC cruzada contaminación bienes bajo cuidado, tenencia y control (si se entregan bienes de la compañía de estudio) vehículos propios y no propios gastos médicos cobertura expresa de perjuicios extra-patrimoniales y morales

Con una vigencia no inferior a la vigencia del contrato, con límites y deducibles acordes al análisis de riesgos realizado por el área solicitante del mismo. En caso de que el proveedor cuente con póliza global/corporativa, éste podrá presentar una certificación en la que conste que los bienes o los riesgos mencionados de este contrato se encuentran cubiertos por dicha póliza y que esta cumple con los requerimientos mínimos establecidos, en cuanto a los amparos y al valor asegurado.

**3.3.6 Estructura de la negociación.** Se establece desarrollar dos (2) Rondas de Negociación, sin embargo y dependiendo de los resultados de la(s) interacción(es) es posible que se realicen Rondas de Negociación adicionales.

En el desarrollo de las Fases de negociación se tendrán los siguientes propósitos:

- I. Revisar y analizar de forma integral la(s) Oferta (s) presentada por los PROPONENTES, e interactuar sobre las mismas.
- II. El PROPONENTE podrá presentar una nueva Oferta (s) para mejorarla o mantenerla.

- III. Asegurar trazabilidad documental respecto de los puntos o asuntos de negociación, sobre los cuales existen acercamientos y aquéllos en donde persisten brechas.

**Se debe tener en cuenta para la negociación lo siguiente:**

El personal que conforme el equipo negociador del PROPONENTE debe ser competente, idóneo, experto y altamente calificado en el objeto del contrato, por tanto, se recomienda estar conformado por un grupo interdisciplinario con amplia experiencia en el alcance técnico, operativo, logístico y tecnológico del contrato, y se reitera que, por lo menos uno, debe tener poder de decisión (capacidad para comprometer al PROPONENTE, y actuar en su nombre y representación).

Una vez efectuada la última ronda de negociación, se procederá a valorar la última Oferta(s) y a realizar la asignación de los puntajes acorde a lo descrito en los asuntos a negociar y que con base en la misma se emitirá el correspondiente orden de elegibilidad.

**3.3.7 Asuntos a negociar.** Es necesario definir los asuntos críticos para la selección que deben ser tenidos en cuenta por los proponentes, el peso que tendrá en la evaluación, el ancla, la meta, según los ahorros establecidos, el punto de resistencia y la fórmula de medición.

Tabla 6. Criterios de negociación

ASUNTO	IMPACTO / ALCANCE
Mejor oferta integral del servicio (precio de los equipos tipo, servicio de running y cumplimiento técnico de la oferta)	Asignación de mayor puntaje a la propuesta con menor valor del cuadro de ofrecimiento económico: se evaluará la parte técnica y el consumo energético A las demás ofertas se les asignará puntaje de forma proporcional. La compañía de estudio mostrará el ancla para la oferta integral de cada uno de los equipos tipo. Se le dará peso a cada tipo de equipo
Modelos de contratación (factores de los diferentes modelos)	Modelos: Factor de Pago Diferido, Factor de Riesgo Compartido, Factor de Renta. Asignación de mayor puntaje a la propuesta que presente el menor promedio para cada uno de los factores.

	Se le dará peso a cada modalidad. Ver Capítulo 4.
Ítems representativos (equipos tipo y servicios relevantes)	La compañía de estudio deberá identificar los ítems representativos y se le colocará un peso porcentual a cada uno de ellos. Se multiplicará el valor ofertado por los pesos porcentuales. Se realizará la sumatoria del resultado anterior para cada una de las ofertas. Se asignará el mayor puntaje a la propuesta con menor valor. A las demás ofertas se les asignará puntaje de forma proporcional.
Porcentajes de intercambio y retoma	% de descuento sobre el equipo nuevo que va a incluir. A mayor porcentaje, mayor puntaje.
Obtener descuentos por valor facturado	% de descuento sobre el valor facturado mensualmente por cada compañía.
Mejorar el nivel desempeño (run life)	Se requiere negociar el mejor desempeño de los equipos. La compañía de estudio asignará el mayor puntaje a la compañía que ofrezca el mayor Run Life. Para las demás compañías se asignará el puntaje proporcionalmente. Aplica para Riesgo compartido
Mayor Tiempo de garantía del producto	Se requiere negociar el mejor desempeño de los equipos. La compañía de estudio asignará el mayor puntaje a la compañía que ofrezca el mayor cumplimiento de garantía. Para las demás compañías se asignará el puntaje proporcionalmente. Aplica para cualquier tipo de negociación, excepto riesgo compartido
Actualización tecnológica	No negociable. Debe quedar definido en las ET.

Fuente: Información adaptada de procesos de selección de la compañía de estudio

**3.3.8 Criterios de evaluación para selección.** Una vez surtida la etapa de negociación los proponentes deberán entregar su oferta basada en lo criterios presentados en este numeral los cuales deberán tener establecido un peso.

- **Criterios evaluación técnica**

Tabla 7. Evaluación técnica

<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN TÉCNICA</b>	
<b>1. PLANTA</b>	
<b>1.1 Aplicaciones Especiales</b>	
Nuevas Tecnologías o Mejoras Tecnológicas	Innovaciones (técnica, equipos y/o procesos) implementadas por la proponente en los últimos tres años y que tengan aplicación en el Servicio a prestar de acuerdo con los requerimientos de la Compañía.
<b>2. DESEMPEÑO</b>	
<b>1.2 Eficiencia</b>	
Consumo de Energía	Presentar los resultados de diseño de cada pozo tipo , dentro del mismo el proponente deberá indicar el valor del consumo de energía en KWh del equipo propuesto, cada diseño deberá ser presentado a tres caudales:

	Mínimo, Caudal de operación y Máximo
Índice de Falla	Presentar el histórico de Índice de Fallas en los campos de la compañía de estudio y de campos pares a nivel mundial
<b>3. PROCESOS</b>	
<b>1.3 Tiempos de Entrega</b>	
Equipo Tipo	Tiempos de entrega Indicando el tiempo de entrega máximo en días del equipo tipo desde notificado el servicio
Equipo Especial	Tiempos de entrega Indicando el tiempo de entrega máximo en días del equipo especial desde notificado el servicio
<b>4. PERSONAL</b>	
<b>1.4 Personas y Competencias</b>	
Personal propuesto para la prestación del servicio	Describir los perfiles del personal Staff propuesto de acuerdo con el documento de especificaciones técnicas y si tiene personal staff especializado adicional al solicitado para soporte de las actividades enunciadas en el alcance

- **Criterios relevantes en la evaluación económica**

Tabla 8. Evaluación económica

<b>Criterio</b>	<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
Costos	Costo de prestación del servicio	El valor de esta variable se mide por el que tenga el menor valor en los servicios
	Costo de equipos PCP	El valor de esta variable se mide por el que tenga el menor valor de los equipos PCP
	Consumo energético de equipos PCP	La variable se cuantificará de acuerdo con los diseños tipos del campo y la propuesta de cada compañía que represente el menor consumo energético tendrá la mayoría de los puntos a asignar.
	Índice de falla	La compañía con menor índice de falla en los campos de la compañía de estudio tendrá el mayor puntaje de los puntos a asignar por cálculo de VPN
	Modelos de contratación (factores de los diferentes modelos)	Modelos: Factor de Pago Diferido, Factor de Riesgo Compartido, Factor de Renta

Se debe realizar el flujo de caja para cada una de las compañías proponentes en el proceso de selección, los cuales son flujos de caja de gastos. Calculó el valor presente neto (VPN) para cada compañía. Incluyendo las variables críticas (índice de falla, consumo energético, costos de prestación de servicios)

### **3.4 CRITERIOS DE ASIGNACIÓN DE ORDENES DE SERVICIO (EJECUCIÓN)**

El servicio de cada pozo se asignará entre las compañías con contrato asignado de acuerdo con una matriz de evaluación bajo los siguientes criterios:

- Técnico
- Económico
- Desempeño
- Disponibilidad (Solo se tendrán en cuenta las propuestas cuya disponibilidad no supere la fecha para la que la compañía de estudio requiere el servicio. Es decir, la disponibilidad es un parámetro de exclusión, excepto cuando se requieran equipos con especificaciones especiales, en este caso el tiempo de disponibilidad será un criterio de asignación acordado).

**3.4.1 Matriz de asignación.** Cada criterio deberá tener asignado un peso de acuerdo con los requerimientos.

Tabla 9. Matriz de Asignación de ODS

<b>Desempeño</b>
1.Índice de Falla directa del proveedor en la gerencia donde se va a ejecutar la ODS
2.Índice de Falla indirecta de los equipos del proveedor en la gerencia donde se va a ejecutar la ODS
3.Ejecución de ODS en áreas remotas
4.Evaluación de desempeño del último trimestre
<b>Técnico</b>
1. Propuesta técnica
<b>Económico</b>
1. Ofrecimiento económico

Notas:

Si se elimina alguna de estas variables dentro de las categorías definidas (Desempeño, Técnico, Económico) los porcentajes se redistribuirán entre las demás.

El proveedor que obtenga mayor porcentaje (suma de los porcentajes de cada criterio) se le asignará la orden de servicio.

- **Criterio desempeño para suministro de equipos PCP**

- Los criterios de evaluación por desempeño serán definidos mensualmente.
- A La compañía que haya realizado la mayor cantidad de servicio y/o suministros en áreas remotas se le asignará la totalidad de los puntos del parámetro de áreas remotas y a la otra cero. Esto considerando la información del mes inmediatamente anterior
- Con base en el puntaje obtenido en la última evaluación trimestral de desempeño de cada proveedor se asignará la totalidad de los puntos de este parámetro siempre y cuando dicho promedio está por encima del **90%** En caso contrario la calificación será cero.
- El alcance de los índices de falla se limitará al componente BHA

- **Criterio técnico (propuesta técnica)**

Los parámetros que revisar son los definidos en la siguiente tabla, los parámetros de la propuesta enviada deben estar dentro del rango de mínimo y máximo de lo contrario la propuesta no será evaluada y se asignará al proveedor que cumpla con el requerimiento

Tabla 10. Parámetros mínimos y máximos requeridos

PARAMETROS	MAXIMO	MINIMO
Pump	DESCRIPCION	
Desplazamiento (BBL/RPM)		
Producción Estimada (bfpd)		
RPM		
Eficiencia Volumétrica (%)		
Intake (FT)		
Sumergencia (ft)		
Pump pressure loading		
Max effective rod stress		
%Separación de Gas		
Información		

Se confirmará en cada solicitud los parámetros que apliquen para la evaluación.

La Evaluación Técnica se realizará siempre y cuando las propuestas cumplan con los parámetros mínimos y máximos expuestos en la tabla anterior.

Tabla 11. Evaluación de diseño.

Criterio de Selección Técnico							
Parámetro	Unidad	Criterio	Valor Propuesto Contratista Evaluado	Valor Propuesto Contratista Competidor	% diferencia entre proponentes	% Peso Parámetro	% Obtenido
Velocidad de Bombeo	RPM	El menor posible	x1	y1	Menor valor (X1 y Y1)/X1		
Carga de la bomba (Pump pressure loading)	%	El menor posible	x2	y2	Menor valor (X2 y Y2)/X2		
Carga de la varilla (Max effective rod stress)	%	El menor posible	x3	y3	Menor valor (X3 y Y3)/X3		
Producción Estimada (bfpd)	bbbls/D	La mayor posible	x4	y4	Mayor valor (X4 y Y4)/X4		
Consumo de Energía	HP	El menor posible	x5	y5	Menor valor (X5 y Y5)/X5		
						0%	0%

El que obtenga el mayor puntaje se le asignará la totalidad del porcentaje, al otro proveedor se le asignará cero en porcentaje de la propuesta técnica de la Tabla 9.

Matriz de Asignación

- **Criterio económico**

Tabla 12. Criterio económico

<b>Costo intervención (A)</b>	\$ 75.000,00		
<b>Costo KWH (USD) (B)</b>	0,04		
<b>COMPAÑÍA</b>	<b>IF (C)</b>	<b>CONSUMO DE ENERGIA (KWH) (D)</b>	<b>COSTO TOTAL DEL EQUIPO+ SERVICIOS (E)</b>
	X	X	X

<b>RUN LIFE ESPERADO (DIAS) (F)</b>	<b>COSTO DE ENERGIA (\$) (G)</b>	<b>COSTO TOTAL INTERVENCION (\$) (H)</b>	<b>COSTO /DIA</b>
<b>(= 365/(C))</b>	<b>(=F*D*B*24)</b>	<b>(=G+E+A)</b>	<b>(=H/F)</b>

Nota: El Run life esperado se calcula de acuerdo con el IF total de la compañía.

Para el aspecto (E) se debe multiplicar por el factor de acuerdo con el modelo de contratación, Factor de Pago Diferido, Factor de Riesgo Compartido, Factor de Renta.

El que obtenga el menor costo/día se le asignará la totalidad del porcentaje, al otro proveedor se le asignará cero en porcentaje de ofrecimiento económico de la Tabla 9. Matriz de Asignación.

Para la asignación de ODS relacionadas con materiales la evaluación se realizará únicamente desde el punto de vista económico. El proveedor que presente la oferta de menor valor y cumpla con la disponibilidad requerida será el seleccionado.

Para la asignación de ODS relacionadas con servicios técnicos la evaluación se realizará basada en los criterios definidos por el campo, disponibilidad, repuestos requeridos, conocimiento de la actividad a realizar (ej. mantenimiento de equipos de otros proveedores), disponibilidad y costos.

## **4. ESTRATEGIA CONTRACTUAL DESDE EL ENFOQUE TÉCNICO**

La estrategia desde el punto de vista técnico deberá permitir obtener los mejores beneficios tanto en servicios como en suministros para los sistemas de levantamiento artificial de bombeo por cavidades progresivas para todas las áreas operativas de la compañía de estudio, asegurando la atención inmediata de los pozos productores desde cualquier necesidad técnica y el buen desempeño de los equipos y servicios mediante la aplicación de las evaluaciones técnicas.

En el desarrollo de este capítulo se presentarán los criterios técnicos para la selección del sistema de levantamiento, la definición de pozos tipo, los equipos de fondo requeridos y un modelo de evaluación de desempeño y modelos contractuales planteados para asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Se tomó como base información de procesos contractuales de la compañía de estudio.

### **4.1 CRITERIOS TÉCNICOS**

Es importante tener en cuenta las principales condiciones de los pozos para el diseño adecuado del sistema de levantamiento de bombeo por cavidades progresivas:

- ✓ Profundidad de la bomba (definición del levantamiento de la bomba)
- ✓ Caudales a producir (selección del tamaño de la bomba/ desplazamiento de la bomba)
- ✓ Metalurgias especiales para trabajo con fluidos corrosivos y erosivos y evaluación del tipo de fluido para compatibilidad
- ✓ Condiciones de gas y arena con el fin de seleccionar bombas especiales para estas condiciones

- ✓ Configuraciones de los pozos con el fin de seleccionar varillas, tubería y bombas para los diseños.

Con lo anterior y revisando en forma detallada los estados mecánicos de los pozos con este sistema de levantamiento, para el caso de los pozos de la compañía de estudio, se definen los siguientes pozos tipo para asegurar la atención de los requerimientos y la evaluación entre proveedores.

Tabla 13. Pozos tipo

PCP	POZO TIPO 1	POZO TIPO 2	POZO TIPO 3
<b>PROFUNDIDAD</b>	HASTA 3000 FT	HASTA 6000 FT	HASTA 9000 FT
<b>CAUDAL</b>	HASTA 400 BFPD	HASTA 800 BFPD	HASTA 1200 BFPD
<b>DLS (Dog Leg Severity)</b>	MENOS DE 3	MAS DE 3	MAS DE 3
<b>ARENA</b>	MENOS DE 100 PPM	MAS DE 500 PPM	MAS DE 1000 PPM
<b>CORROSION</b>	MENOS DE 3 MPY	ENTRE 3-5 MPY	MÁS DE 5 MPY

Es necesario aclarar que para cada tipo de pozo se debe definir una metalurgia básica y una especial, y accesorios disponibles para gas y arena con el fin de contar con la disponibilidad en caso de requerirse por alguna de las áreas operativas.

En la etapa de selección de proveedores para cada pozo tipo se solicitarán 5 propuestas modificando la eficiencia de las bombas con lo cual se tendrán 15 propuestas lo cual permitirá realizar una comparación entre los diseños de los proveedores.

De acuerdo con el Anexo 1. Equipos de bombeo por cavidades progresivas, se presenta los equipos requeridos

#### **4.2 EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE PROVEEDORES**

Para asegurar el buen desarrollo del objeto de este tipo de contratos es necesario definir los criterios específicos de desempeño:

- Índice de fallas totales (I.F.)
- Índice de fallas directas (I.F.D)
- Match del sistema (Eficiencias de Bombas)
- Calidad de Servicios

Para efectos de cálculo del índice de falla, se entiende por falla directa, aquella atribuible directamente en la bomba por defectos de fabricación, ensamble e instalación (dependen del proveedor). \*Se entiende por falla indirecta, aquella atribuible a todas las condiciones externas diferentes a una falla directa en la Bomba y que esté relacionada directamente con este componente (Bomba), con esto se quiere precisar que las fallas en tubería, varilla o superficie no serán incluidas como fallas directas ni serán incluidas como fallas indirectas.

### **Índice de fallas totales (I.F.)**

Es el número de fallas acumuladas (directas + indirectas\*) de las bombas de fondo ocurridas en los últimos 12 meses, sobre el número de bombas activas promedio de los últimos 12 meses del proveedor a la fecha de evaluación (sin limitarse a marcas o modelos específicos), según la siguiente fórmula:

$$I.F.= (\# \text{ Fallas Totales en los últimos 12 meses (Acumulado) } \times \text{ proveedor}) / (\# \text{ Promedio de Pozos Activos de los últimos 12 meses } \times \text{ proveedor})$$

Se tendrán en cuenta los equipos corriendo del proveedor bajo el contrato actual independiente de la modalidad (suministro, renta y riesgo compartido, independientemente si el equipo sea reparado o inspeccionado).

Este índice debe ser calculado y consensuado con cada proveedor, y la base serán las bombas suministradas por cada proveedor bajo su respectivo contrato. LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO estandarizará los estadísticos de cada uno de sus

campos y proveerán esta métrica para la medición y revisión en conjunto con los proveedores.

La meta del índice de fallas (I.F.) para el primer año, se define por cada área antes del inicio de las actividades, este valor de referencia será reevaluado cada año de vigencia del contrato y hasta la finalización del mismo, la meta del índice de fallas no podrá superar el establecido al inicio del contrato.

Si I.F.  $\leq$  100% de la meta, se asignará el máximo puntaje.

Si I.F.  $>$ 100% y  $<$ 110% del de la meta, se asignará el 80% del puntaje máximo.

Si I.F.  $\geq$ 110% y  $<$ 120% del de la meta, obtendrá 40% del puntaje máximo.

Si I.F.  $\geq$  120% del de la meta, obtendrá 0 puntos.

### **Índice de fallas directas (IFD)**

Se entiende por falla directa, aquella atribuible directamente en la bomba por defectos de fabricación, ensamble e instalación (dependen del proveedor), se tendrá en cuenta en el indicador las fallas acumuladas en los últimos 12 meses. Se tendrán en cuenta las fallas directas presentadas después de 30 días de RunLife del equipo. El porcentaje se calculará según la siguiente fórmula:

$$IFD = ((\# \text{ Fallas Directas } (>30 \text{ Días}) \text{ en los últimos 12 meses } \times \text{ proveedor}) / (\# \text{ Promedio de Pozos Activos de los últimos 12 meses } \times \text{ proveedor}))$$

Se tendrá en cuenta los equipos corriendo del proveedor bajo el contrato actual independiente de la modalidad.

- Si IFD = 0, se asignará el máximo puntaje.
- Si IFD  $>$  0 y  $\leq$  0.05, se asignará 80% del puntaje máximo.

- Si  $IFD > 0.05$  y  $\leq 0.1$ , se asignará 40% del puntaje máximo.
- Si  $IFD > 0.1$ , se asignará 0 puntos.

Nota: El número de fallas directas a la fecha de corte puede ser menor cuando alguna falla se encuentra en análisis de laboratorio. En caso de que se determine que la falla es directa, será contabilizada en el siguiente trimestre.

### **Match del sistema (Eficiencias de Bombas)**

Condiciones ofrecidas por EL PROVEEDOR.

Se evaluará una vez las condiciones estén estabilizadas después del arranque del equipo.

Para lo anterior la COMPAÑÍA DE ESTUDIO suministrará la información necesaria para realizar el Match y será entregado a cada PROVEEDOR.

La valoración del puntaje se realizará con el cumplimiento de los MATCH de los equipos estabilizados en el trimestre evaluado.

Si el 70% de los equipos cumple con el MATCH (se entiende que cumple teniendo en cuenta – 10 puntos de la eficiencia ofrecida por EL PROVEEDOR al momento de ofertar el diseño) se asignará el máximo puntaje (no influye eficiencias superiores al 100%).

Si menos del 70% de los equipos cumple con el MATCH se asignará 0 puntos.

Nota:

Aplica hasta cumplimiento del Run life pactado.

El pozo se encuentra estabilizado cuando los parámetros de producción y sumergencia son similares a los simulados (que no tengan una variación mayor a 15%), en caso tal de que pasados 2 meses los parámetros de producción, sumergencia y eficiencia no coincidan con los de diseño se entrara a evaluar si la razón es por una mala selección de la eficiencia de la bomba o si hay algún daño sobre la bomba, esto con el fin de mejorar la selección de las eficiencias en los diseños o se evaluará si los parámetros sobres los que se realizó el dimensionamiento finalmente no coinciden con lo real del pozo.

### **Propuestas presentadas**

Todas las Solicitudes que requiera la compañía de estudio y que hacen parte del objeto del contrato bien sean Bombas y Servicios prestados por EL PROVEEDOR serán evaluados y se calcularan de la siguiente manera:

El cálculo se determina mediante la siguiente formula:

# Propuestas presentadas (admisibles) x proveedor / # Solicitudes por parte de La compañía de estudio al proveedor

Tener en cuenta que se considerará una propuesta como presentada y admisible si:

- Se entrega en los tiempos y requerimientos de forma (formato) acordados con la Compañía de estudio en el documento normativo para asignaciones.
- Cumple con los requerimientos técnicos acordados con la Compañía de estudio en cada propuesta según el documento normativo para asignaciones.

- El tiempo de entrega ofertado por el proveedor es razonable y se ajusta a lo acordado entre las partes para ítems de alta rotación objeto del contrato.

No serán consideradas como no admisibles aquellas propuestas que la compañía de estudio haya solicitado con tiempo de entrega menor al contractualmente establecido (urgencias) y que el PROVEEDOR haya presentado después del tiempo requerido.

No se considerará como No conforme o “No Admisible” o como un incumplimiento contractual las propuestas que sean presentadas a la interventoría técnica en el tiempo y la forma solicitadas y contractualmente pactadas que como resultado de las revisiones realizadas por la Compañía de estudio (técnica, comercial o disponibilidad) no sean asignadas al PROVEEDOR.

### **Calidad de Servicios**

Es el porcentaje de cumplimiento y calidad de los servicios ejecutados dentro del contrato. Este resultado será el promedio de los puntajes obtenidos en las evaluaciones realizadas a cada uno de los trabajos ejecutados durante el periodo evaluado (trimestre).

Si este porcentaje promedio se encuentra:

≥90%, se asignará el máximo puntaje.

≥80 y <90%, se asignará 80% del puntaje máximo.

≥70 y <80%, se asignará 50% del puntaje máximo.

<70, se asignará 0 puntos.

Cada trabajo ejecutado para la desinstalación o instalación de equipos se evaluará por la persona responsable de la compañía de estudio según el formato “Servicio a Pozo”.

Tabla 14. Servicio a Pozo

Evaluación Calidad del Servicio				
Instalación y desinstalación de Equipos de PCP				
Profesional de Operaciones:		Pozo:		
Tipo de Servicio:		Campo:		
Compañía:		Fecha Evaluación:		
Item	Peso	Máximo Puntaje	Score	Puntaje Obtenido
<b>1- HSE</b>				
Incidentes ocurridos durante la operación (accidentes, lesiones, o de incidentes registrables ocurridos)				
Fallas de control registradas durante la operación				
<b>2-Personal</b>				
El equipo demuestra conocimiento y experiencia en la ejecución de sus deberes del trabajo				
El equipo ejecuta la actividad de acuerdo al plan de trabajo definido por el contratista				
<b>3-Perdidas de Tiempo</b>				
Entrega de Informes de actividades del servicio antes de finalizar la intervención del pozo				
Tiempo perdido en horas por causas imputables al contratista (Equipos, herramientas, desempeño, personal)				
<b>4-Equipos / Herramientas</b>				
Herramientas completas y en condiciones de uso				
BHA recibido y verificado conforme a Diseño o Propuesta				
			<b>TOTAL</b>	<b>0,0</b>

### **4.3 MODELOS DE CONTRATACIÓN**

LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO en cada área es autónoma de escoger el PROVEEDOR y la modalidad de Contratación a aplicar para la asignación de cada pozo y el número de pozos que manejará en cada modalidad.

Cada modalidad tendrá un factor que se aplicará al precio del suministro.

Cada vez que se requiera una nueva corrida de bomba por servicio o reacondicionamiento de pozos, LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO tendrá la autonomía de cambiar el PROVEEDOR, siempre y cuando la modalidad de contratación bajo la cual se encontraba operando el pozo lo permita. Para ello, LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO seleccionará la mejor opción según la matriz de asignación.

El PROVEEDOR debe garantizar que mientras dure la ejecución del contrato, suministrará los equipos de fondo; adicionando toda la información técnica relacionada de los equipos. Para lo anterior debe garantizar el Stock mínimo necesario para atender oportunamente cualquier tipo de eventualidad de mantenimiento correctivo o preventivo en el equipo de fondo o superficie que solicite LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO.

LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO especificará el sitio de entrega de los equipos, que podrá ser en localización del pozo o en las bodegas de LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO, de acuerdo con el requerimiento de cada área. Será por cuenta del PROVEEDOR el equipo pesado para el cargue y descargue de los componentes del SLA en la base de operaciones o talleres del PROVEEDOR.

Para las modalidades de Suministro y reparación y Riesgo compartido se aplicará un porcentaje de descuento de Intercambio por Reparación (IR) sobre el precio del equipo o componente a instalar cuando LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO entregue al

proveedor un equipo de su misma marca sin perjuicio del estado en el que se encuentre. EL PROVEEDOR siempre recibirá el equipo que entregue LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO de intercambio por reparación. En caso de que el equipo entregado por LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO sea de una marca diferente, EL PROVEEDOR lo recibirá y realizará el Descuento por Retoma (PR) del precio del equipo a instalar. El costo de movilización del equipo saliente será por cuenta del proveedor. Los equipos que EL PROVEEDOR reciba por retoma (PR) no podrán ser ofrecidos o instalados en pozos de LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO

El servicio de desinstalación y/o instalación del SLA se pagará de contado independiente del modelo de contratación

En el caso de presentarse una falla directa dentro de la garantía en el modelo de Suministro o Reparación, El PROVEEDOR entregará a LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO un equipo SLA con las mismas características del equipo fallado sin ningún costo.

Si se presenta una falla (directa o indirecta) durante el Run Life Pactado (modalidades de Riesgo Compartido y Renta con opción de compra), y aplica una nueva corrida, EL PROVEEDOR deberá tener en el pozo el equipo que se va a bajar, sin ningún costo adicional para LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO. EL PROVEEDOR debe garantizar la continuidad de las operaciones de Mantenimiento o reacondicionamiento de pozos y la integridad de las operaciones. Los equipos de fondo retirados del pozo deben ser trasladados por el proveedor a su base.

Si en el periodo de seis (6) meses calendario se presentan dos (2) o más fallas directas a nivel nacional con Causa General de Falla igual en las dos (2) o más fallas, LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO podrá suspender las asignaciones al PROVEEDOR a nivel nacional hasta que se encuentre la Causa Raíz de las fallas y se cumpla con el plan de mejora correspondiente.

Teniendo en cuenta que las diferentes modalidades de contratación tienen como base fundamental el cumplimiento de la garantía o el Run Life pactado (según modalidad), se entiende que se bajarán equipos que incluyan la implementación de la tecnología requerida para los problemas específicos encontrados en cada área de acuerdo con la historia de abrasión, erosión, corrosión, temperatura, viscosidad, incrustaciones, entre otros.

**4.3.1 Suministro o reparación.** Este modelo consiste en el suministro o reparación de equipos de fondo de SLA.

La garantía del equipo de fondo será de acuerdo con el tiempo acordado y se inicia a partir de la fecha de arranque del mismo. En caso de presentarse falla directa se deberá reemplazar todo el equipo de fondo sin generar costo adicional para LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO y los costos del servicio de Pulling & Running y movilización del equipo de fondo serán por cuenta del PROVEEDOR.

El equipo de fondo es propiedad de LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO a partir de la entrega oficial por parte del proveedor.

Esta modalidad de adquisición de equipos está orientada a los pozos nuevos de LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO y todos aquellos pozos con características de operación y falla conocida y sin historial de fallas indirectas prematuras seguidas. En estos pozos el riesgo de operación es considerado bajo en el momento de buscar el suministro de los equipos.

**4.3.2 Riesgo compartido.** Esta modalidad de contratación de riesgo compartido entre LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO y EL PROVEEDOR está orientada a aquellos pozos en los cuales existe historial de fallas indirectas, en el pozo a las cuales no se les ha encontrado solución, o pozos con alta incertidumbre en sus condiciones operativas. Esta modalidad promueve la utilización de equipos, tecnologías o

procedimientos mejorados para poder producir efectivamente el pozo. Se contempla así la adquisición de tecnologías superiores y/o servicios adicionales a los que vienen corriendo. Como incentivo se tiene el pago adicional de un porcentaje sobre el costo del equipo seleccionado y un sistema de bonificación si no existen fallas (directas o indirectas) durante el Run Life pactado.

El modelo de Riesgo Compartido incluye las intervenciones en los pozos fallados (fallas directas e indirectas) durante el Run Life pactado entre las partes a todo costo (Equipo y servicios de pull y run) por parte de EL PROVEEDOR desde el inicio del contrato. La compañía de estudio asumirá el costo del equipo de Wellservice y la producción diferida. En el modelo de riesgo compartido el PROVEEDOR tendrá participación en las discusiones técnicas internas de LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO referentes a la instalación del equipo SLA (diseño de tubería, planes de integridad, recomendaciones durante la instalación y servicio a pozo y operación del SLA)

**4.3.3 Renta con opción de compra.** El modelo está basado en un Sistema de Renta del SLA entre LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO y EL PROVEEDOR; este consiste en el pago de una tarifa diaria o mensual, como se defina, durante el tiempo de renta del SLA el cual se encuentra previamente acordado entre LA COMPAÑÍA DE ESTUDIO y EL PROVEEDOR y que incluye el primer servicio de instalación. La propiedad inicial del SLA es del PROVEEDOR. La propiedad puede cambiar en casos que se presentan a los numerales siguientes.

Teniendo en cuenta que esta modalidad tiene como base fundamental el cumplimiento del Tiempo de Renta pactado, se entiende que se bajarán equipos que incluyan la implementación de la tecnología requerida para los problemas específicos encontrados en cada área de acuerdo con la historia de abrasión, erosión, corrosión, incrustaciones, entre otros. Este modelo es recomendado en campos con baja disponibilidad presupuestal o donde el sistema no ha sido probado el desempeño del sistema o una configuración o especificación puntual.

A continuación, se presenta una comparación entre los modelos

Tabla 15. Comparación entre modelos de contratación.

ÍTEM	SUMINISTRO	RIESGO COMPARTIDO	RENTA
Descripción	Pozos nuevo y pozos con características conocidas de producción y sin historial de fallas indirectas prematuras seguidas	Pozos con historial de min 2 Fallas Indirectas prematuras seguidas sin causa raíz identificada en el RCA	Pozos exploratorios o pruebas extensas de pozo y pozos con tiempo de producción predefinido
Diseños	La compañía de estudio/Proveedor	La compañía de estudio/Proveedor	La compañía de estudio/Proveedor
Tiempo de Corrida	Garantía por gerencia (N)	Run Life Pactado (Delta N)	
Pago	Contado / Diferido	Contado / Diferido	Cuota diaria
Bonificaciones	No Aplica	FR y bono para 100%<RL<175%	Bono para 100%<RL<175%
Fallas Directas	Proveedor repone equipos y paga servicios		
Fallas Indirectas	La compañía de estudio paga reparación y servicios	Proveedor repone equipos y servicios	La compañía de estudio paga reparación y servicios
Green Pulling	La compañía de estudio paga equipos con tabla de descuento y servicios		
Penalidades	Penalidad por Falla directa.	% igual al FR en primera falla directa	50% del costo del equipo 2da D
Descuento por reparación	Aplica	Aplica en GP	
Inventario	Planeado y manejado por Proveedor		
Propiedad Equipos	La compañía de estudio		Proveedor con opción de compra
Taladro y Diferida	La compañía de estudio		

## 5. CONCLUSIONES

- Para el desarrollo efectivo de una estrategia de contratación en general es necesario asegurar los diferentes puntos que influyen en los resultados de la misma para esto es necesario establecer una planeación estratégica que incluya aspectos como definición del grupo de trabajo, definición de las necesidades, análisis del sector, definición de metas de ahorro, definición de la estrategia de contratación, aplicación de la estrategia, seguimiento y control de la ejecución.
- La adecuada asignación de los contratos y órdenes de servicios para suministro y servicios relacionados con bombeo de cavidades progresivas depende esencialmente de una selección de proveedores que cumplan los requerimientos establecidos, así como también de la definición clara de necesidades y protocolo de asignación, complejidad del servicio a prestar, beneficios esperados, la estrategia de negociación.
- La estrategia desde el punto de vista técnico debe permitir obtener los mejores beneficios tanto en servicios como en suministros para los sistemas de levantamiento artificial de bombeo por cavidades progresivas, asegurando la atención inmediata de los pozos productores desde cualquier necesidad técnica y el buen desempeño de los equipos y servicios mediante la aplicación de las evaluaciones técnicas para lo que es necesario establecer los criterios técnicos para la selección del sistema de levantamiento, pozos tipo, los equipos de fondo requeridos y un modelo de evaluación de desempeño y modelos contractuales planteados para asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.
- Teniendo en cuenta que la generalidad de este tipo de contratos, esta estrategia permite definir los aspectos que sirven como referencia para cualquier compañía operadora que a continuación se menciona:

- Criterios requeridos para la planeación de una estrategia contractual para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas.
- Recomendación del modelo de contratación más adecuado para la contratación de los servicios y suministros de bombeo por cavidades progresivas.
- Recomendación del enfoque técnico más apropiado para para este tipo de estrategias de contratación (tipo de equipos, suministro de partes, evaluación de desempeño, selección, etc.).

## 6. RECOMENDACIONES

Una vez concluido este documento se considera importante aplicar la estrategia diseñada en el siguiente proceso de contratación para el servicio y suministro de bombeo por cavidades progresivas.

Adicionalmente, realizar un resumen esquemático o protocolo que facilite la aplicación de la estrategia diseñada.

Así mismo, se recomienda profundizar en los siguientes aspectos con información histórica disponible de la compañía de estudio.

- Cálculo de las metas de ahorros esperadas
- Criterios de invitación de proveedores y búsqueda de proveedores que cumplan con los mismos.
- Criterios de selección de proveedores. Se requiere el diseño de una herramienta para realizar la evaluación económica que contenga todos los factores requeridos.

Finalmente, una vez implementada la estrategia planteada es necesario continuar con el proceso de mejora continua, por lo tanto, es necesario realizar una revisión de los aspectos a mejorar y lecciones aprendidas de la misma.

## BIBLIOGRAFÍA

BLANCO, Johana. Análisis de factibilidad para aplicación del modelo de contratación "lump sum" en el desarrollo de operaciones de workover en campo castilla. Bucaramanga, 2016, 56p. Trabajo de grado (especialista en gerencia de hidrocarburos). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisico-Químicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos

DUQUE, Eduardo. Estudio comparativo entre los modelos de compra y renta para el suministro de sistemas de levantamiento artificial. Bucaramanga, 2016, 53p. Trabajo de grado (especialista en gerencia de hidrocarburos). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisico-Químicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos

GONZÁLEZ ULLOQUE, Angelith. Metodología para la gestión de compras y/o contratos de bienes y servicios para la gerencia de proyectos de Ecopetrol S.A. Bucaramanga, 2013, 53p. Trabajo de grado (especialista en evaluación y gerencia de proyectos). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisico-Químicas. Escuela de Ingeniería de Estudios industriales y empresariales.

LEER GUILLER, Alberto. Planeación estratégica en instituciones del sector público de América latina. {En línea}. {07/05/2017}. Disponible en ([http://ezproxy.uis.edu.co:2091/eds/detail/detail?vid=0&sid=0e9f5d1f-b491-4d08-9964-6743c827cdb8%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=edsdoj.fc760bd2e9be4d74bc5b8c1b81100e25&db=edsdojhttp://revista.s.tec.ac.cr/index.php/tec\\_empresarial/article/view/1726/1570](http://ezproxy.uis.edu.co:2091/eds/detail/detail?vid=0&sid=0e9f5d1f-b491-4d08-9964-6743c827cdb8%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=edsdoj.fc760bd2e9be4d74bc5b8c1b81100e25&db=edsdojhttp://revista.s.tec.ac.cr/index.php/tec_empresarial/article/view/1726/1570))

NOVOA HOYOS, Amalia, ACEVEDO GARZÓN, Edgar Factores sectoriales clave para la estructura de capital en actividades de servicios petroleros en Colombia. {En

línea}. {21 de Noviembre de 2015} disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-suma-negocios-208-articulo-factores-sectoriales-clave-estructura-capital-S2215910X15000324>

ROMERO TORRES, Miriam. Modelo gerencial para para la gestión, de la administración de los contratos de servicios de perforación. Bucaramanga, 2014, 46p. Trabajo de grado (especialista en gerencia de hidrocarburos). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisico-Químicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos.

## ANEXOS

### ANEXO A. LISTADO DE EQUIPOS Y SERVICIOS REQUERIDOS

En el siguiente listado solo se incluyen equipos y servicios de referencia donde se mencionan equipos de subsuelo y superficie del sistema de levantamiento artificial PCP, por lo tanto, para la aplicación de la estrategia debe complementarse con los requerimientos operativos como los desplazamientos, levantamiento, materiales y componentes por separado. Así mismo, es necesario validar los servicios de acuerdo con la operación por área.

<b>EQUIPOS DE FONDO</b>
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>
BHA Charge Pump con constante de desplazamiento de 6 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 850 ft (Stator+Rotor)
BHA con constante de desplazamiento de 0,1 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 2000 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 0,15 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 2000 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 0,25 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 4000 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 0,45 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 10000 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 0,56 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 5000 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 0,6 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 2000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 0,9 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 6000 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 1,5 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 5000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 1,5 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 7000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 1,7 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 10000 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 10,3 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 4500 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 12,6 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 6000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 13 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 2000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)

BHA con constante de desplazamiento de 2 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 2000 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 2,05 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 2500 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 2,75 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 8000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 4 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 2000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 5 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 4200 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 5,05 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 6000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 5,05 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 8000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 6 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 1750 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 6,85 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 2650 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 7,55 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 4000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 7,85 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 5000 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 8,2 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 2150 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA con constante de desplazamiento de 9,5 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 3000 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA with High-Temp Lock con constante de desplazamiento de 0,94 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 1200 ft (Stator+Paddle Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA with High-Temp Lock con constante de desplazamiento de 2,8 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 1300 ft (Stator+Paddle Rotor+Pin de paro)
BHA with High-Temp Lock con constante de desplazamiento de 2,8 BFPD/RPM con capacidad nominal de levantamiento para 1300 ft (Stator+Rotor+Pin de paro)
BHA PCP con desplazamiento de 0.1-0.5 bls/D/rpm y levantamiento nominal hasta 5200 ft.
BHA PCP con desplazamiento de 0.51-0.82 bls/D/rpm y levantamiento nominal hasta 6000 ft.
BHA PCP con desplazamiento de 1.61-1.9 bls/D/rpm y levantamiento nominal entre 7001-11000 ft.
BHA PCP con desplazamiento de 2.01 - 2.52 bls/D/rpm y levantamiento nominal hasta 6000 ft.
BHA PCP con desplazamiento de 3.01 - 3.6 bls/D/rpm y levantamiento nominal hasta 6000 ft.
BHA PCP con desplazamiento de 3.61 - 4.1 bls/D/rpm y levantamiento nominal hasta 6000 ft.
BHA PCP con desplazamiento de 4.21 - 4.5 bls/D/rpm y levantamiento nominal hasta 5000 ft.
INSERTABLE
BHA PCP con desplazamiento de 5.01 - 5.5 bls/D/rpm y levantamiento nominal hasta 6000 ft.
BHA PCP con desplazamiento de 5.51 - 6.0 bls/D/rpm y levantamiento nominal hasta 6000 ft.

<b>REPUESTOS PARA CABEZALES Y ACCESORIOS BÁSICOS</b>	
<b>CABEZAL PCP WEATHERFORD MGX</b>	
<b>REF. ROD</b>	<b>TIPO</b>
16024	RODAMIENTO ESFERAS
61822	RODAMIENTO ESFERAS
NJ 221E	RODAMIENTO AGUJAS

NJ 214E	RODAMIENTO AGUJAS
29420E	RODAMIENTO RODILLOS CÓNICOS
(P N°: 4151147) 3-1/2*2-1/2*3/8	RETENEDOR LABIO EN VITON
(P N°: 411275) 4-1/4*3-1/4*3/8	RETENEDOR LABIO EN VITON
1136347	VISOR DE ACEITE
SHC 630	ACEITE SINTETICO
2800-14M 55(MG)	CORREA SINCRONICA
<b>CABEZAL PCP WEATHERFORD Mini G</b>	
REF. ROD	TIPO
NU 217E	RODAMIENTO AGUJAS
NJ 214E	RODAMIENTO AGUJAS
61822	RODAMIENTO ESFERAS
29416E	RODAMIENTO RODILLOS CÓNICOS
(PN°:4151147) 3-1/2*2-1/2*3/8	RETENEDOR LABIO EN VITON
(PN°: 411275) 4-1/4*3-1/4*3/8	RETENEDOR LABIO EN VITON
1136347	VISOR DE ACEITE
259014M-55 (MiniG)	CORREA SINCRONICA
SHC 630	ACEITE SINTÉTICO ISO 220
<b>CABEZAL PCP WEATHERFORD Mini G</b>	
REF. ROD	TIPO
NU 217E	RODAMIENTO AGUJAS
NJ 214E	RODAMIENTO AGUJAS
29416E	RODAMIENTO RODILLOS CÓNICOS
61822	RODAMIENTO ESFERAS
(PN°:4151147) 3-1/2*2-1/2*3/8	RETENEDOR LABIO EN VITON
(PN°: 411275) 4-1/4*3-1/4*3/8	RETENEDOR LABIO EN VITON
1136347	VISOR DE ACEITE
2800-14M 55(MG)	CORREA SINCRONICA
SHC 630	ACEITE SINTÉTICO ISO 220
<b>CABEZAL PCP WEATHERFORD Mini G</b>	
REF. ROD	TIPO
29416E	RODAMIENTO RODILLOS CÓNICOS
NJ 215	RODAMIENTO AGUJAS
RNU 2208E	RODAMIENTO AGUJAS
(PN°:CR 18922) 18922 USA (3-1/4*1-7/8*3/8)	RETENEDOR LABIO EN VITON
(PN°: CR 29383)4*2-15/16*3/8	RETENEDOR LABIO EN VITON
FRANIN HCX1 P550008	FILTRO DE ACEITE
312500	DISCO DE FRENO FRONTIER
701901	PASTILLAS FRENO FRONTIER
103030	PISTONES FRENO FRONTIER
SVX1080	CORREA EN V DENTADA TIPO B
SHC 630	ACEITE SINTÉTICO ISO 220
<b>CABEZAL PCP NETZSCH 050DH20 HB</b>	
REF. ROD	TIPO
MEROPA 220	ACEITE LUBRICANTE
5V1060	CORREAS

PACKING RING 38x63.5x12.7 PTFE.GRAF	EMPAQUES STUFFING BOX
BUSHING ALL SIZES	BUSHING PARA MOTOR
POLEA 6-5V ALL SIZES	POLEA PARA MOTOR
VISOR VB-76-4 1/2	VISOR DE ACEITE
VALV RESPIRO M22X1,5	VALVULA DE AIREACION DE ACEITE
<b>CABEZAL PCP NETZSCH ###DH**MBD</b>	
REF. ROD	TIPO
MEROPA 220	ACEITE LUBRICANTE
5V1180	CORREAS
5V1250	CORREAS
PACKING RING 38x63.5x12.7 PTFE.GRAF	EMPAQUES STUFFING BOX
BUSHING ALL SIZES	BUSHING PARA MOTOR
POLEA 6-5V ALL SIZES	POLEA PARA MOTOR
VISOR VB-76-4 1/2	VISOR DE ACEITE
FILTRO AR FAR-44-40-04B 1/2 BSP HDA	FILTRO DE AIRE PARA CABEZAL
FILTRO DE SUCCION FTS-12 HDA	FILTRO DE ACEITE PARA CABEZAL
MUNHAO FORD F-4000	CALIPER DE FRENO
CORREA SINCRONICA 4305x20	CORREA SINCRONICA DE FRENO
BUCHA PCP NDH060DH20 HB BRONZE	BUJE DE BRONCE STUFFING BOX
ANEL DIST PCP NDH060DH20HB SAE 64	ANLLO DE BRONCE TAPA STUFFING BOX
APERTA GAXETA PCP NDH060DH20HB SAE1020	TAPA STUFFING BOX
KIT DE MANGUERAS Y CONEXIONES NDB4020999	KIT DE MANGUERAS DE FRENO
<b>CABEZAL PCP NETZSCH ###DH**HBM</b>	
REF. ROD	TIPO
MEROPA 220	ACEITE LUBRICANTE
RANDO 68 HD	ACEITE HIDRAULICO PARA FRENO
5V1250	CORREAS
PACKING RING 38x63.5x12.7 PTFE.GRAF	EMPAQUES STUFFING BOX
BUSHING ALL SIZES	BUSHING PARA MOTOR
POLEA 6-5V ALL SIZES	POLEA PARA MOTOR
VISOR VB-76-4 1/2	VISOR DE ACEITE
FILTRO AR FAR-44-40-04B 1/2 BSP HDA	FILTRO DE AIRE PARA CABEZAL
MOTOR HID MODEL 100GH33	MOTOR HIDRAULICO PARA FRENO
<b>CABEZAL PCP NETZSCH ###GH**HBM</b>	
REF. ROD	TIPO
MEROPA 220	ACEITE LUBRICANTE
RANDO 68 HD	ACEITE HIDRAULICO PARA FRENO
5V1120	CORREAS
PACKING RING 38x63.5x12.7 PTFE.GRAF	EMPAQUES STUFFING BOX
BUSHING ALL SIZES	BUSHING PARA MOTOR

POLEA 6-5V ALL SIZES	POLEA PARA MOTOR
VISOR VB-76-4 1/2	VISOR DE ACEITE
FILTRO AR FAR-44-40-04B 1/2 BSP HDA	FILTRO DE AIRE PARA CABEZAL
MOTOR HID MODEL 100GH33	MOTOR HIDRAULICO PARA FRENO
<b>CABEZAL PCP TIERRA ALTA KB-II</b>	
REF. ROD	TIPO
32212J2	RODAMIENTO CONICO DE UNA HILERA
N212 ECM	RODAMIENTO CILINDRICO DE 1 HILERA
33111	RODAMIENTO CONICO DE UNA HILERA
S/1	ESFERA DE ACERO CROMADO 25 MM
6213	RODAMIENTO RIGIDO DE BOLA DE 1 HILERA
CR95x115x12	RETENEDOR SUPERIOR CR95x115x12
32218	RODAMIENTO DE RODILLO CONICO
29420E	RODAMIENTO AXIAL DE RODILLO O ROTULA
CR6080x8	RETENEDOR INFERIOR CR6080x8
CR14807	RETENEDOR DEL STUFFING CR14807
CR120x160x12	RETENEDOR CAMISA CORONA
MM-5009	EMPAQUETADURA SINTETICA - CORDON PLUMAJINADO (1-1/2" * 1/2")
MM-5009	EMPAQUETADURA SINTETICA - CORDON PLUMAJINADO (1-1/2" * 3/8")
A4-LC010	RESORTE CON ARANDELAS PARA STUFFING BOX
0668-29-0000-10	PACKING 100 SUPER GOLD
S/1	VALVULA DE BOLA ACERO AL CARBON 1-4" PARA STUFFING BOX
PGP365	BOMBA HIDRAULICA DE ENGRANAJES PARA FRENO
242-40-101-422	EMPAQUETADURA DE CAJA DE RODAMIENTO PIÑON 1/32"
242-40-101-421	EMPAQUETADURA DE CAJA DE RODAMIENTO CORONA 1/32"
242-40-101-421	EMPAQUETADURA DE CAJA DE RODAMIENTO CORONA 1/16"
REGMM22202011100	EMPAQUETADURA DEL DEPOSITO DE ACEITE 1/16"
REGMM2220202009	EMPAQUETADURA SUPERIOR DE LA CARCAZA 1/32"
56477722	VISOR DE ACEITE CUERPO DE ALUMINIO - ROSCA 1/2"
REPTASAB156210NPT	RESPIRADERO PARKER SAB.1562.10NPT
REGMM6022	ACOPLE FLEXIBLE MARCA KANA 6022 75HP
REGMM8020	ACOPLE FLEXIBLE MARCA KANA 8020 100HP
REPTAA4A06	GORRO PROTECTOR DE BARRA LISA
	GRASA PARA RODAMIENTOS
	ACEITE HIDRAULICO ISO 150
<b>OTROS</b>	
ANCLAS DE TUBERIA EA	
Ancla Non turn anchor Torqstopper 7" csg x 3 1/2 " EUE EA	
Ancla Non turn anchor Torqstopper 5" csg x 2 7/8" " EUE EA	
Ancla Non turn anchor Torqstopper 9 5/8" csg x 4 1/2 " EUE EA	
Grapa de potencia 1-1/2	

Grapa de seguridad 1-1/2 EA
STUFFING BOX COMPLETO 1-1/4 EA
Stuffing box completo 1-1/2 EA
Correa sincrónica 2800 14m 55 EA
Correa polibanda 6 -5vf 1250 EA
Sheave, v 8 belt- 5v 8 in e w/bushing EA
Sheave, v 8 belt- 5v 31.5 in m w/bushing EA
Sheave, synchronous 36 14m 85 w/bushing EA
Sheave, synchronous 144 14m 85 w/bushing EA
Rotador de tubería completo EA
Kit para stuffing box PCP completo

<b>REPUESTOS PARA VARIADORES</b>
<b>Descripción</b>
Bus de Datos
BUTTON KEYPAD
FILTRO DE ARMONICOS
Fusible Bus DC
IGBT Basic
LCD GRAPHICS DISPLAY ASSEMBLY UNICO 1100
Módulo de IGBT
Módulo de SCR
PCP Control Touchscreen
POWER BOARD
Relay Card
SDFLASH KIT
Tarjeta de Control
Tarjeta de potencia
Tarjeta de terminales
Tarjeta DSP
Tarjeta GATE DRIVE
Tarjeta Modbus
Ventilador Disipador
VENTILADOR GABINETE
Ventilador Variador

<b>SERVICIOS</b>
<b>Descripción del servicio</b>

<p>Servicio Técnico. Comprende las siguientes actividades: toma de variables operativas – cambio de condiciones operativas – paradas y arranques – cambio de correas – cambio de grapas de seguridad – cambio de grapa de cabezal – ajuste y cambio de empaquetadura del stuffing-box – cambio de aceite – engrase del cabezal – cambio de ventiladores – cambio de varistores – cambio de display – reprogramación de variadores – reinstalación de software - autoajuste de variadores – accionamiento de rotadores – apoyo a los representantes de mantenimiento en el cambio de tarjetas de control y de potencia, rondas estructuradas preventivas y proactivas, acompañamiento durante el Pulling y Running con flush-by. Adicionalmente comprende las actividades de mantenimiento preventivo - proactivo - servicio técnico de monitoreo a pozos</p>
<p>Tarifa Servicio Técnico de mantenimiento correctivo mayor a cabezal o motor o variador</p>
<p>Servicio Técnico de reparación de anclas de tubería antitorque todos los tamaños - swivel y separadores de gas referencia de diámetros (2-7/8" x 5", 2-7/8" x 7", 3-1/2" x 7", 3-1/2" x 9-5/8", 4-1/2" x 9-5/8", 4-1/2" x 13-3/8" )</p>
<p>Tarifa servicio Técnico en banco de Pruebas de bombas PCP clase B en test bench</p>
<p>Tarifa servicio Técnico para corrida de bombas PCP (acompañamiento durante el Pulling y Running con equipo de workover y/o well services) con o sin sensores de fondo.</p>
<p>Tarifa de Movilización de Partes y Accesorios, corresponde a una tarifa fija por la movilización de partes y accesorios mayores (bombas, rotores, varillas y cabezales).</p>