

# PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

Propuesta de un modelo integrado para presupuestar la perforación de un pozo exploratorio

Mauricio Calderón Tabares

Trabajo de monografía para optar el título de:

Especialista en gerencia de hidrocarburos

Director

Daniel Alfonso Celma Hidalgo

Ingeniero de petróleos

Universidad Industrial de Santander

Escuela de ingeniería de petróleos

Especialización en gerencia de hidrocarburos

Bucaramanga

2017

**Tabla de Contenido**

<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>1 Perforación de pozos exploratorios y presupuestos .....</b>	<b>10</b>
1.1 Perforación de Pozos Exploratorios.....	10
1.1.1 Actividades de soporte para la perforación de un pozo exploratorio .....	12
1.1.2 El presupuesto .....	14
1.1.3 Autorización del Presupuesto para iniciar las Actividades .....	16
<b>2 Dos modelos de presupuesto más usados .....</b>	<b>18</b>
2.1 Modelo1: AFE estructura SAP. ....	18
2.2 Modelo 2: AFE Drilling y Terminación.....	20
<b>3 Modelo integrador de presupuestos con todas las áreas intervinientes en la perforación de un pozo exploratorio.....</b>	<b>21</b>
<b>4 Modelo de propuesto en un estudio de caso.....</b>	<b>24</b>
<b>5 Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>31</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>32</b>

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

### Tabla de Figuras

Figura 1. Perforación de Pozos (Alcalde, 2016). .....	11
Figura 2. Locación para la Perforación de Pozos. Pozo Paiche Sur, en el lote 67, Perú (Andina del Perú 2009). .....	14
Figura 3. Determinar el presupuesto: entradas, herramientas técnicas y Salidas (Project Management Institute, 2013, p.208). .....	15
Figura 4. Diagrama de flujo de datos para determinar el presupuesto (Project Management Institute, 2013, p.209). .....	16
Figura 5. ejemplo de un AFE (Petrowiki.org, 2015). .....	17
Figura 6. Parte inicial del formato para aprobación del Presupuesto .....	19
Figura 7. Parte inicial del formato para aprobación del Presupuesto .....	20
Figura 8. Parte inicial del formato para aprobación del Presupuesto (Acosta, 2016, p.10). ....	21
Figura 9. Esquema general de la perforación de pozos (República de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. 1999, p.46). .....	22
Figura 10. Formato del modelo integral propuesto para presupuestar la perforación de un pozo exploratorio. ....	25
Figura 11. Categoría encabezados. ....	26
Figura 12. Categoría actividades correspondientes a la construcción de obras civiles. ....	26
Figura 13. Categoría actividades de soporte. ....	27
Figura 14. Categoría servicios y materiales requeridos para llevar a cabo la perforación. ....	28
Figura 15. Categoría Subtotales y totales de inversiones .....	28

### Lista de Apéndices

- Apéndice A: Modelo 1:AFE estructura SAP (archivo adjunto en el CD)
- Apéndice B: Modelo 2: AFE drilling y terminación (archivo adjunto en el CD)

# PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

## Resumen

**Título:** Propuesta de un modelo integrado para presupuestar la perforación de un pozo exploratorio.\*

**Autores:** Mauricio calderón Tabares\*\*

**Palabras clave:** Presupuesto, Modelo integrado, perforación, AFE.

### Descripción:

El presente trabajo postula un modelo integrado para presupuestar la perforación de un pozo exploratorio, teniendo en cuenta las diferentes etapas en la realización del proyecto e incluyendo todas las áreas que interactúan en este. Esto es, se busca modificar la lógica imperante en el diseño de presupuestos, donde cada área interviniente lo planifica y elabora de manera independiente. Esta metodología, genera dificultades para identificar sinergias o actividades duplicadas. Por lo tanto, por medio de la aplicación del modelo a un estudio de caso, se evaluó el grado de mejoramiento en la toma de decisiones, las actividades reales de las áreas de apoyo y el control presupuestal de las tres etapas principales en la perforación de un pozo exploratorio. Finalmente, se propone incluir un cuarto escenario en el plan presupuestal, así como integrar las actividades, incluso al momento de la ejecución. Esto último, como alternativa de identificación de posibles desvíos entre el plan y la ejecución de lo estipulado en el modelo de perforación de un poco exploratorio.

---

\* Monografía

\*\* Facultad de Ingenierías-Fisicoquímicas. Escuela de Ingeniería de petróleos.

**ABSTRACT**

**Title:** Proposal of an integrated model for the budget of drilling a well explorer \*

**Authors:** Mauricio Calderón Tabares\*\*

**Key words:** Budget, Integrated model, drilling, AFE.

**Description:**

The present work postulates an integrated model to budget the drilling of an exploratory well, taking into account the different stages in the realization of the project and including all the areas that interact in this one. That is, it seeks to modify the prevailing logic in the design of budgets, where each intervening area plans and elaborates independently. This methodology generates difficulties in identifying duplicate synergies or activities. Therefore, through the application of the model to a case study, the degree of improvement in decision making, the actual activities of the support areas and the budgetary control of the three main stages in the drilling of an exploratory well. Finally, it is proposed to include a fourth scenario in the budget plan, as well as to integrate the activities, even at the time of execution. The latter, as an alternative to identify possible deviations between the plan and the execution of the stipulated in the drilling model a bit exploratory. This methodology generates difficulties in identifying duplicate synergies or activities.

---

\* Monograph

\*\* Facultad de Ingenierías-Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de petróleo.

# PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

## Introducción

La realización del presupuesto de un pozo exploratorio conlleva incertidumbre, debido a que se desconoce el resultado final del proyecto hasta que no se ejecute. Es muy frecuente encontrar que, en las compañías operadoras de la industria de hidrocarburos, las áreas que intervienen en el desarrollo de la perforación de un pozo exploratorio, elaboren su planificación y presupuesto de manera independiente. Es decir, para iniciar el proceso de perforación, una serie de actividades que sirven de apoyo (conocidas como “áreas de apoyo”), están involucradas. Como han sido consideradas áreas claramente separadas, los presupuestos de sus actividades se han elaborado hasta ahora de la misma manera. De hecho, la misma estructura organizacional promueve que el presupuesto de un proyecto sea elaborado por cada una de las áreas involucradas: tierras, SSE/HSE, RSC, seguridad, obras civiles y perforación.

Este es el caso de muchas empresas de petróleo en el país. Por ejemplo, en *Pacific E&P*, empresa canadiense exploradora y productora de hidrocarburos en Colombia y Perú, con campos activos de producción desde 2006, los presupuestos son diseñados con base en esa lógica. El área de perforación elabora el presupuesto de sus actividades directas, procura integrar los “sub-presupuestos” de las áreas de apoyo, y luego lo somete a la aprobación del gerente de proyecto. En suma, cada área maneja su propio formato de presupuesto, y sobre estos datos se aprueba o no la perforación. Esta manera de proceder ha sido el resultado de la adquisición de distintas compañías por *Pacific E&P*, como parte de su estrategia de crecimiento. Este hecho provocó, que procesos como el presupuesto para pozos exploratorios, manejaran distintos formatos para presentar las cifras estimadas en cada proyecto.

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

El proceso descrito anteriormente se trabaja con herramientas para el control de costos y elaboración de presupuestos, desde diferentes tipos de hojas de cálculo. A pesar de su funcionalidad, emergen algunos problemas que inciden directamente en la confiabilidad de los números presentados. Entre los más importantes, se pueden nombrar la dificultad para identificar sinergias o posibilidades de ahorro, y el riesgo de la existencia de actividades duplicadas. Cuando cada área presupuesta de manera independiente, se complica más la disminución de riesgos antes de definir el presupuesto único del proyecto de exploración. Por tanto, se presenta un riesgo real de generar sobreestimaciones, que pueden llegar incluso a ocasionar la no perforación, por entenderse que no es económicamente viable.

Por todo esto se hace imperativo pensar en un modelo integrado destinado a presupuestar y controlar la perforación de un pozo exploratorio, y a caracterizar distintas etapas que suceden en el proceso. Después de una contextualización del objeto, se identificarán las actividades a realizar por parte de las áreas de soporte y obras civiles, imprescindibles en la elaboración del presupuesto. Luego, se analizarán los modelos de presupuesto más usados en *Pacific E&P*, para la perforación de pozos exploratorios. Luego, se planteará un modelo integrador de presupuestos de todas las áreas intervinientes en la perforación de un pozo exploratorio, mediante el método precio por cantidad (*price per quantity*). Finalmente, se aplicará el modelo propuesto en un estudio de caso, con el fin de evidenciar su funcionalidad y los posibles inconvenientes que puedan emerger, al trabajar en distintos escenarios.

Una vez concluido el proceso de delimitación del objeto y caracterización y aplicación del modelo, se presentarán las conclusiones a partir de los resultados de la experiencia investigativa, en términos de comprobación de la hipótesis planteada y la solución al problema enunciado. Asimismo, se sugerirán algunos horizontes de profundización y mejoramiento de lo expuesto. Se espera que este trabajo sirva para el aprendizaje y el mejoramiento de la gestión de proyectos de inversiones exploratorias, en compañías operadoras de exploración y producción de hidrocarburos en Colombia.

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

### 1 Perforación de pozos exploratorios y presupuestos

El petróleo sigue siendo considerado fuente primordial de energía mundial. En Colombia, los ingresos de explotación de hidrocarburos son aún una cifra significativa en el producto interno bruto (PIB), a pesar de ser un país con petróleo pero no de los llamados “petroleros”. Con el objetivo de posibilitar el desarrollo social y económico del país, tener un mejor posicionamiento en el mercado, sin olvidar el escenario actual de los precios, esta industria está en la búsqueda continua de métodos para incrementar las reservas. Es por eso que las diferentes compañías operadoras, participantes en las rondas de adquisición de nuevos activos para su portafolio, le prestan atención especial al mejoramiento de la gestión y control integral de los presupuestos destinados a dichos proyectos. Del programa de trabajo y objetivos globales, los cronogramas y presupuestos son actividades fundamentales. Entre esa estructura general, *el modelo integral de presupuesto para la perforación de un pozo en la fase exploratoria*, le garantiza al gerente del proyecto la información necesaria sobre los montos estimados para la ejecución de las actividades a realizarse. A continuación se caracterizarán algunos puntos relacionados con las actividades involucradas en el proceso de perforación de pozos exploratorios, así como lo implicado en la elaboración de su presupuesto.

#### 1.1 Perforación de Pozos Exploratorios

La única manera de saber si realmente existe un yacimiento en el subsuelo es hacerlo por medio de la perforación de un pozo exploratorio, el cual confirma la presencia de hidrocarburos. La perforación es el método que consiste en hacer un hueco, penetrando las diferentes capas de roca que tiene el subsuelo. Es por tanto una actividad compleja y delicada, que requiere ser planeada y ejecutada con todo el detalle. En su fase exploratoria los pozos se denominan o clasifican en A1, A2 y A3. A1 tiene el objetivo de encontrar el límite del yacimiento; en el A2 se determina el espesor y la profundidad de los intervalos productores; y desde el pozo A3, se determina la existencia de hidrocarburos en un área desconocida (Muñoz, 2014).

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

El trabajo de perforación de un pozo exploratorio está organizado en etapas o puntos de decisión, relevantes para la continuidad del proyecto. Entre los más importantes se destacan:

-Perforación a hueco abierto. Llamado también perforación a pozo seco o *dryhole*. Consiste en perforar el pozo hasta que se consigue la profundidad total (TD, por su sigla en inglés) del pozo.

En la Figura 1 se muestra un esquema de esta actividad:

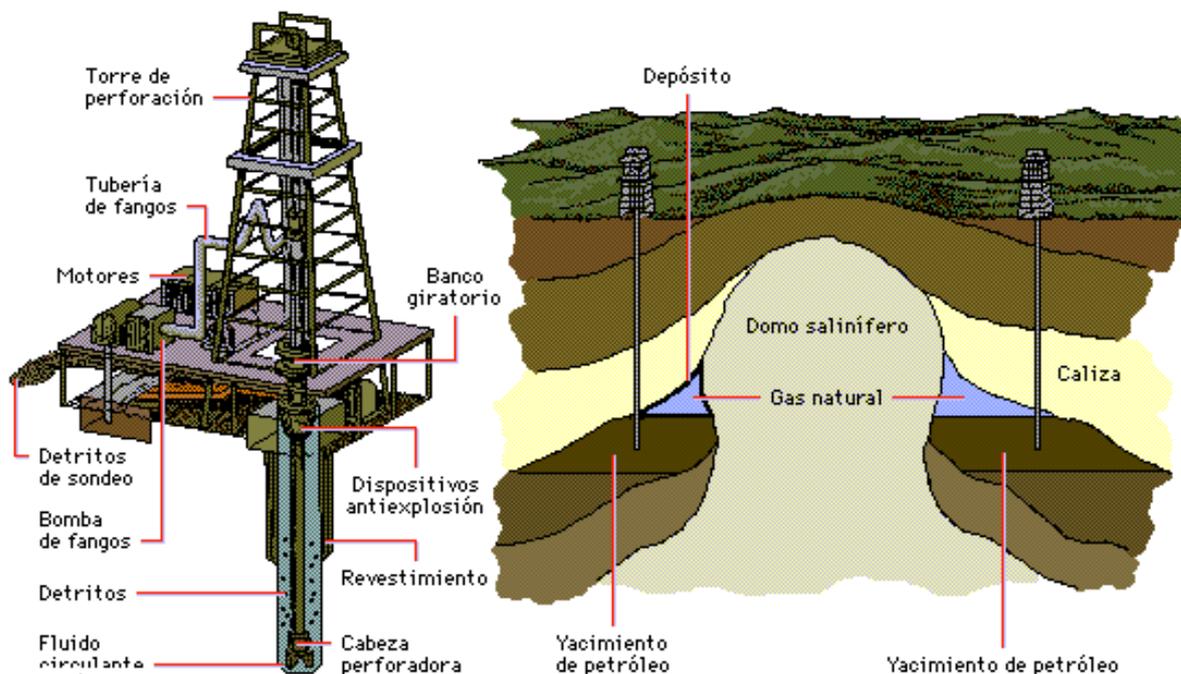


Figura 1. Perforación de Pozos (Alcalde, 2016).

-Registros de Pozo. Son aquellos que se utilizan para adquirir información adicional que no se obtuvo en la perforación. Se dividen en dos: registro en hueco abierto, el cual tiene el propósito de medir las propiedades físicas de la formación, y registro en hueco revestido, que sirve para medir las características del pozo revestido, cementado o muchas veces completado (Serrat, 1983, p. 240-244).

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

-Completamiento y pruebas cortas de producción. Estas son actividades que se realizan posteriormente a la terminación oficial de un nuevo pozo, e incluyen pruebas de presión y evaluación de rocas y fluidos del yacimiento (República de Colombia. Ministerio de Minas y Energía, 2015, p. 9).

-Abandono de pozo. Estas operaciones se ejecutan para asegurar un aislamiento apropiado de las formaciones almacenadoras de gas y/o petróleo, así como de los acuíferos existentes, con el fin de prevenir la migración de fluidos hacia la superficie del terreno o el fondo marino. El procedimiento puede ser hecho de forma temporal o definitiva. La operación de abandono temporal se implementa considerando que, por diferentes razones, el operador puede tener interés en reentrar al pozo durante la fase exploratoria. El definitivo se implementa cuando no hay interés de retornar al pozo. El trabajo incluye taponos mecánicos y de cemento para aislar los diferentes intervalos permeables, así como la limpieza y restauración ambiental de las zonas donde se hayan realizado operaciones de exploración.

### **1.1.1 Actividades de soporte para la perforación de un pozo exploratorio**

Además de puntos de decisión, la perforación de un pozo exploratorio necesita de la consecución de ciertas actividades auxiliares, fundamentales para el éxito del proyecto. Estas son denominadas actividades de soporte, las cuales se requieren previamente y durante la perforación del pozo. Algunas de ellas son de carácter legal, como por ejemplo el plan de manejo ambiental y la consulta previa. Dentro de las principales actividades de soporte, se destacan las siguientes:

-Plan de Manejo Ambiental (PMA).Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad (República de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente, Decreto 2041 de 2014, p. 3).

-Consulta previa. Corresponde al derecho fundamental a la participación que tienen los pueblos indígenas y demás grupos étnicos, previamente a la realización de proyectos dentro de sus territorios. Para la perforación de pozos en la búsqueda de hidrocarburos, la participación de la comunidad se toma en cuenta con el fin de proteger su integridad cultural, social y económica (República de Colombia. Ministerio del Interior, Decreto 1320 de 1998, p 5-9).

-Gestión inmobiliaria. Aquí se incluyen actividades relacionadas a la negociación de tierras, con el fin de garantizar la eficiencia en la identificación de los propietarios de zonas afectadas por las actividades relacionadas a la perforación. De esta manera es posible realizar una negociación bajo la modalidad de servidumbre.

-Obras civiles. Para perforar un pozo exploratorio se requiere de alistar el área física para ingresar el taladro de perforación y todo el campamento base, esta labor se denomina construcción de locación o plataforma de perforación y es ejecutada por el área de Proyectos. En la figura 2 se muestra un ejemplo de una plataforma o locación para la perforación de un pozo.



*Figura 2. Locación para la Perforación de Pozos. Pozo Paiche Sur, en el lote 67, Perú (Andina del Perú 2009).*

### **1.1.2 El presupuesto**

Las organizaciones son agentes del sistema económico hegemónico, y debido al dominio de la incertidumbre dentro de éste, se hace imperativo planear muy bien las actividades, si se aspira al sostenimiento dentro de este tipo de mercado. Es decir, la búsqueda incesante de disminución total de riesgos, producto a su vez de la disminución de la incertidumbre, es fundamental. De ahí que la elaboración de los presupuestos cumpla un papel fundamental en la planeación y ejecución de dichos sistemas. Pero ¿Qué es un presupuesto? El PMBOK (2013) define que un presupuesto es un plan integrador y coordinador que se expresa en términos financieros con respecto a las operaciones y recursos que forman parte de una empresa, para un período determinado, con el fin de lograr los objetivos fijados por la alta gerencia (p. 208). Asimismo, es un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista expresada en términos financieros, que debe ser acabado en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones previstas. En suma, es un documento que informa con detalle los pronósticos para

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

servicios personales y materiales, destinados a usar en la realización de los distintos proyectos. Elaborarlo, permite a las áreas gerenciales y a las organizaciones en general, establecer prioridades y evaluar el resultado de los objetivos de los proyectos.

Un presupuesto general debe contener como mínimo las siguientes entradas: los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo, alcance, tipo de actividades, tiempos operacionales, duración planeada, cantidades requeridas y demás supuestos. El PMBOK propone los siguientes gráficos para representar el diagrama de flujo de datos del proceso para determinar el presupuesto (p. 208).

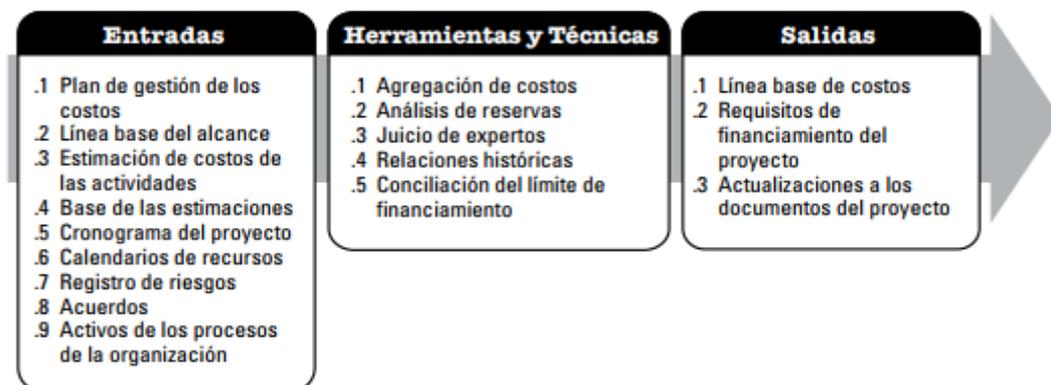


Figura 3. Determinar el presupuesto: entradas, herramientas técnicas y Salidas (Project Management Institute, 2013, p.208).

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

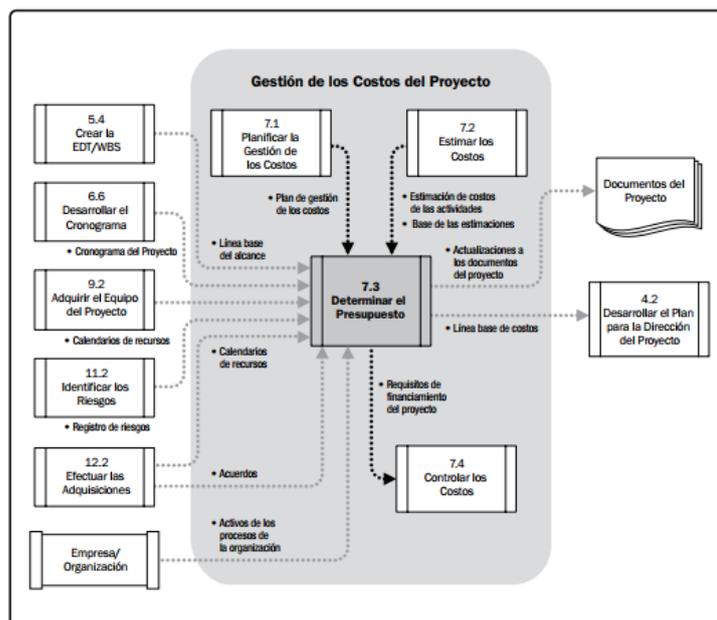


Figura 4. Diagrama de flujo de datos para determinar el presupuesto (Project Management Institute, 2013, p.209).

La importancia de una buena elaboración de presupuestos, radica en su importante papel en la minimización del riesgo en las operaciones. En primer lugar, por medio de los presupuestos, se mantiene el plan de operaciones de la empresa en límites razonables. En segundo lugar, sirven como mecanismo para la revisión de políticas y estrategias de la empresa, direccionándolas hacia lo que verdaderamente se busca. En tercer lugar, cuantifican en términos financieros los diversos componentes de su plan total de acción. En efecto, las partidas del presupuesto sirven como guías durante la ejecución de programas. Y los procedimientos inducen a los especialistas de asesoría a pensar en las necesidades totales de las compañías. Así, sirven como medios de comunicación entre unidades a determinado nivel y entre ejecutivos de un nivel a otro.

### 1.1.3 Autorización del Presupuesto para iniciar las Actividades

En la industria del petróleo, una vez se decide dar inicio a una actividad de inversión como lo es la perforación de un pozo, se procede a elaborar un documento donde se presenta resumidamente los montos estimados. Este informe es el AFE (Authority for expenditures, 2015). Allí se encuentra la preparación de estimaciones de costos para un pozo, con el fin de conseguir la aprobación. Es por eso

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

que la gestión del AFE es el último paso en la planificación. Al mismo tiempo, el AFE suele ir acompañado de un calendario de pago proyectado o de pronóstico de ingresos. Aunque una parte esencial de la planificación es el cálculo del coste, que a menudo es el más difícil de obtener con cualquier grado de fiabilidad.

En el AFE se define también qué costos de inversión se consideran en el proyecto. Los costos de inversión son aquellos en los que se debe incurrir para tener el proyecto en capacidad operativa. Son los que se causan entre el primer desembolso y la puesta en marcha, esto es, cuando el proyecto está en condiciones de iniciar su funcionamiento. Entre los más importantes se encuentran: perforación de un pozo seco, costos completos, equipos de completamiento y equipos para pruebas de pozo. Por último, se deben separar los costos tangibles, los intangibles, así como considerar las contingencias.

Operator:			Date:	
Lease:			Field:	
Sec. T R	County:		State:	
<b>EXPENDITURE</b>			Dry Hole (24.5 Days)	Completed (32.5 Days)
Intangible Costs			(U.S.\$)	(U.S.\$)
100	Location Preparation		30,000.00	65,000.00
200	Drilling Rig and Tools		298,185.75	366,612.94
300	Drilling Fluids		113,543.19	116,976.37
400	Rental Equipment		77,896.37	133,784.75
500	Cementing		49,534.68	54,368.73
600	Support Services		152,285.44	275,647.50
700	Transportation		70,200.00	83,400.00
800	Supervision and Administration		23,282.00	30,790.50
	Subtotal		814,927.94	1,126,581.00
Tangible Costs				
900	Tubular Equipment		406,100.87	846,529.44
1000	Wellhead Equipment		16,864.00	156,201.00
1100	Completion Equipment		00	15,717.00
	Subtotal		422,964.87	1,018,447.44
	Subtotal		1,237,893.00	2,145,028.00
	<b>Contingency (15%)</b>		185,683.94	321,754.25
	<b>Total</b>		142,357.00	2,466,782.00

Figura 5. ejemplo de un AFE (Petrowiki.org, 2015).

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

En el modelo que muestra la Figura 5, se puede observar la importancia de detallar lo más cuidadosamente posible todas las actividades o tareas que se realizarán en el proyecto, con el fin de tomar las decisiones debidas, al momento de la aprobación para iniciarlo.

En suma, la perforación es un procedimiento que tiene una interrelación con varias áreas o gerencias de la compañía. En efecto, la perforación *per se* no sería posible sin el apoyo de la gestión con las comunidades, el medio ambiente, la ingeniería en obras civiles y la negociación de las tierras. Tal vez la perforación más importante y delicada sea la de pozos exploratorios, la cual consiste en confirmar o no la presencia de hidrocarburos en un yacimiento. Este procedimiento incluye una etapa fundamental de planeación, cuya actividad principal es la gestión del presupuesto. Para el caso de pozos exploratorios, el presupuesto debe incluir negociación de servidumbres, PMA, inversión social, obras civiles y por supuesto todas las actividades propias de la perforación.

## 2 Dos modelos de presupuesto más usados

Con la descripción de estos modelos, se pretende señalar cómo funciona actualmente el procedimiento de creación de presupuestos para pozos exploratorios. Al mismo tiempo, se muestran las principales falencias, que podrían ser superadas gracias a un modelo integrador. Dado que no poseen un nombre oficial, el primero modelo se denominará “AFE estructura SAP” y el segundo, “AFE *Drilling* y Terminación”.

### 2.1 Modelo1: AFE estructura SAP<sup>1</sup>.

Este modelo identifica los datos de la compañía, que incluyen el bloque, el tipo de perforación, taladro requerido, los días estimados de movilización, los días estimados de perforación, días estimados

---

<sup>1</sup> SAP es el software empresarial para la administración de recursos.

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

de completamiento, profundidad de la perforación, etc. Asimismo, describe la actividad a realizar presentada en columnas. Póngase por caso el estimado en costos de las actividades; éstas se dividen en Cinco columnas: Main, que se refiere a la actividad principal a desarrollar; Elemento PEP, el cual es el plan de la estructura del proyecto en SAP. Se trata de un modelo que organiza las tareas del proyecto en una jerarquía<sup>2</sup>; Code Countable, que corresponde al código para poder identificar, clasificar y registrar la actividad en la contabilidad; Description, el cual describe la actividad a realizar; y por último, Cost, que refleja el monto en dólares americanos estimado para la actividad.

NOMBRE DE LA COMPAÑÍA				
TIPO DE TALADRO				
BLOQUE				
NOMBRE DEL POZO				
PERFORACION POZO	<input checked="" type="checkbox"/>	WORKOVER	<input type="checkbox"/>	ABANDONO
DÍAS ESTIMADOS DE MOVILIZACIÓN:	10,00	Total Dias		
DÍAS ESTIMADOS DE PERFORACIÓN:	37,49	55,49		
DÍAS ESTIMADOS DE COMPLETAMIENTO:	8,00			
PIES ESTIMADOS A PERFORAR:	12773			
PIES ESTIMADOS A CAÑONEAR:				
<b>DESCRIPCION ACTIVIDAD</b>				
<p>El pozo Alligatoresta diseñado para ser perforado con un Rig1500HP en 4 fases (26" x 17 1/2" x 12 1/4" x 8 1/2") con una trayectoria direccional tipo "J" (Maxima Inclinación 20,6°, Azimut 240,41°). El tope de la Formación Lower Sand (Objetivo principal), se espera encontrar a una profundidad de 12147 pies MD (11542,2 pies TVD, -10910 pies TVDss), el TD planeado es de 12773 pies MD. Reservas asociadas de 506 Mbbls con un potencial inicial de 900 bopd.</p>				
<b>TRM AFE</b>				
MAIN	ELEMENTO PEP	CODE COUNTABLE SAP	DESCRIPTION	2016 COST (USD)

Figura 6. Parte inicial del formato para aprobación del Presupuesto<sup>3</sup>

Este modelo tiene una connotación contable o financiera en el sentido que da más importancia a cómo se clasifican las actividades en el módulo PS – SAP Project sistema, herramienta de gestión de proyectos en SAP. No obstante, no es posible apreciar los precios y cantidades, ni tampoco se encuentra la explicación de las actividades y montos para la gestión de tierras o adquisición de servidumbres, planes de manejo ambientales, monitoreos ambientales, arqueología y ambulancia, etc, que son

<sup>2</sup>Se puede ver un glosario completo de elementos PEP en <http://www.cvsoft.com/glosario-sap/sap-co/sap-co-elementos-pep-2410.html>.

<sup>3</sup> Ver formato completo en apéndice 1.

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

actividades del área de HSEQ agrupadas en una sola línea. Al mismo tiempo, la responsabilidad social no está referenciada a qué tipo de inversión se contempla, si se trata de inversión social, compensación u otra. Por último, el ítem “seguridad” no presenta un detalle con referencia así se refiere a seguridad privada o apoyo de la fuerza pública, si son puestos de control o tal vez un sistema de seguridad por cámaras.

### 2.2 Modelo 2: AFE Drilling y Terminación

Se trata de un modelo más técnico, enfocado a las actividades relacionadas con la perforación. Contiene en el encabezado, el título con el nombre del pozo, profundidad y fecha. Luego se presentan cuatro partes en forma matricial, en donde se combinan los tiempos y costos estimados de las actividades a realizar. De esta manera se busca separar la perforación y la terminación del pozo, al igual que los intangibles de los tangibles. Las partes del modelo son: *Drilling intangibles*, correspondientes a los servicios a contratar en la etapa de la perforación. Esta sección incluye obras civiles, HSEQ, seguridad y RSC, sin detalle de las actividades a realizar; *Drilling tangibles*, correspondientes a los materiales requeridos para la perforación del pozo; *Terminación Intangibles*, corresponden a los servicios estimados para el completamiento del pozo; y *Terminación Tangibles*, que corresponden a los materiales adicionales que se requieren en caso que se completara el pozo. La suma de estas 4 partes conforma el presupuesto que posteriormente se aprueba para dar inicio a la perforación.

NOMBRE DEL POZO EXPLORATORIO (TIPO)- PROFUNDIDAD - FECHA TALADRO										
		26"	17 1/2"	12 1/4"	8 1/2"	IVA	5"			IVA
DRILLING						TERMINACION / 7" LINER / DST#1 / COMPLETION				
	MOVILIZ	0,07	0,14	0,26	0,53	con IVA				con IVA
Tiempo (HRS)	DIA 0	2,79	5,5	10,28	21,17					12

Figura 7. Parte inicial del formato para aprobación del Presupuesto<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Ver formato completo en apéndice2.

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

Adicionalmente a los dos modelos expuestos anteriormente, existe un tercer modelo estudiado y propuesto por Acosta (2016). Este presenta las tres principales etapas en la perforación de un pozo, así como los montos globales de las áreas denominadas en este trabajo “de apoyo o soporte”. Este último modelo sirve de base para dar cuenta de la alternativa que se presenta en el capítulo 4.

DESCRIPCIÓN			INVERSIONES		
			PERFORACIÓN (US\$)	Bajada revestimiento producción y alistamiento	TERMINACIÓN (US\$)
<b>I. INVERSIONES DE OPERACIÓN</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>A. INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN</b>			
1	GP	EQUIPO DE PERFORACION	\$ 456.578,4	\$ 98.813,3	\$ 305.925,6
2	GP	TRANSPORTE Y ARMADA EQUIPO PARA INICIAR OPERACIONES	\$ 336.290,7		
3	GP	DESMOVLIZACION FINAL EQUIPO DE PERFORACION	\$ -		
4	GP	SERVICIO REGISTROS ELECTRICOS Y CAÑONEO CON CASING GUN	\$ -	\$ -	\$ 94.665,7
5	GP	SERVICIO DE FLUIDO DE PERFORACION Y TERMINACION Y UNIDAD DE FILTRACION	\$ 73.080,0	\$ 10.440,0	\$ 20.880,0
6	GP	SERVICIO DE TRATAMIENTO DE CORTES Y FLUIDOS RESIDUALES	\$ 59.862,8	\$ 13.854,1	\$ 31.894,2
7	GP	SERVICIO DE CEMENTACION	\$ 52.403,1	\$ 112.219,5	\$ -
8	GP	SERVICIO DE UNIDAD DE GEOLOGIA	\$ 56.550,0	\$ -	\$ 5.800,0
9	GP	SERVICIO DE PERFORACION DIRECCIONAL + LWD	\$ 138.858,0	\$ -	\$ -
10	GP	CORAZONAMIENTO	\$ -	\$ -	\$ -
<b>II INVERSIONES ASOCIADAS A LA OPERACIÓN</b>					
		SEGURIDAD FISICA	\$ 67.000,0		
		GESTION AMBIENTAL	\$ 106.000,0		
		GESTION SOCIAL	\$ 112.000,0		
		GESTION HSO	\$ 38.000,0		
		OBRAS CIVILES UNICAMENTE CONTRAPOZO	\$ 66.120,0		
<b>(5) SUBTOTAL EN INVERSIONES ASOCIADAS A PERFORACION</b>			\$ 389.120,0		
<b>(6) SUBTOTAL EN INVERSIONES ASOCIADAS A TERMINACION</b>					\$ -
<b>(7) TOTAL EN INVERSIONES ASOCIADAS A PERFORACION Y TERMINACION</b>			\$		389.120,0
<b>III CARGOS DIRECTOS DE ADMINISTRACION</b>					
<b>(8) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE ADMINISTRACION EN PERFORACION</b>			\$ -		
<b>(9) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE ADMINISTRACION EN TERMINACION</b>					
<b>(10) TOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE ADMINIST. EN PERFORACION Y TERMINACION</b>			\$		-
<b>(11) SUBTOTAL PERFORACION (1)+(5)+(8)</b>			\$ 1.774.764,2		
<b>(12) SUBTOTAL PREPARACION DST</b>			\$ 485.573,8		
<b>(13) SUBTOTAL TERMINACION</b>			\$ 1.018.955,0		
<b>(12) SUBTOTAL POZO PERFORACION + PREPARACION DST Y TERMINACION</b>			\$ 3.279.293,0		

Figura 8. Parte inicial del formato para aprobación del Presupuesto (Acosta, 2016, p.10).

### 3 Modelo integrador de presupuestos con todas las áreas intervinientes en la perforación de un pozo exploratorio.

En esta propuesta de un modelo integrador, primero se identificarán las actividades relevantes a realizar por las áreas de soporte (SSE/HSE, RSC, Gestión inmobiliaria). Esta etapa es muy importante, ya que se integran todos los costos relacionados con la actividad. De esta manera se podrá determinar la economía del proyecto y la factibilidad económica, para realizar la perforación mediante el uso del

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

método precio por cantidad ( $P \times Q$ ). Luego, se diseñará el modelo como tal, que integre los presupuestos de todas las áreas intervinientes, y permita mantener un control durante su ejecución. Así, se espera minimizar las desviaciones y generar las alertas en el momento oportuno. En definitiva, se busca especialmente integrar los factores determinantes en la elaboración del presupuesto para la perforación de un pozo exploratorio, incluyendo áreas de soporte, obras civiles y parte técnica.

Lo primero a tener en cuenta será lo correspondiente a las actividades de comienzo de cualquier proyecto de perforación, lo cual se detalla en la Figura 9:

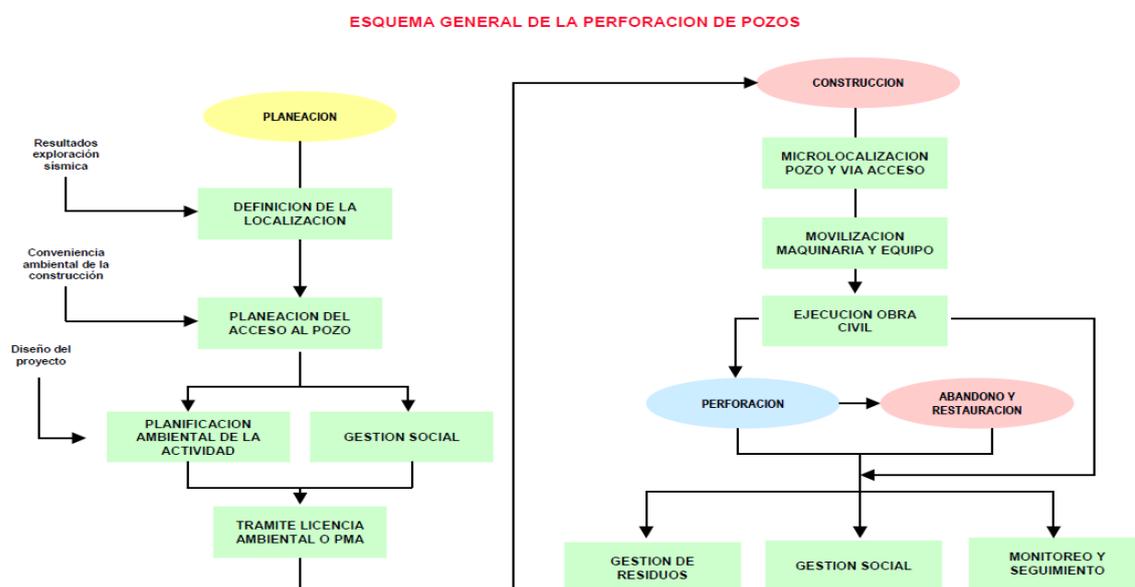


Figura 9. Esquema general de la perforación de pozos (República de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. 1999, p.46).

Luego, se detallan las denominadas áreas de soporte y sus funciones, con las cuales se verifica la posibilidad de realizar o no la perforación de pozo. Las más importantes serían:

La seguridad física: encargada de prevenir y mitigar los riesgos de seguridad física; su objetivo es proteger al personal y los activos de la compañía, y controlar todo tipo de amenazas que puedan afectar la operación y facilitar la continuidad del negocio. Esta área debe generar una matriz de riesgo, estudios de seguridad del área, un plan de contingencia y socializar todas las acciones correctivas y preventivas

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

de mejora. Para lograr esta estabilidad en la zona, deben contar con un presupuesto que contemple gastos en coordinadores de seguridad, vigilantes de área, refrigerios y apoyos FPP.

Gestión inmobiliaria; es la encargada de obtener los derechos inmobiliarios sobre las áreas que se requieran para poder desarrollar el proyecto (perforación del pozo exploratorio). Adicionalmente se encarga de obtener los permisos de ingreso a los predios, para desarrollar todas las actividades previas. Por ejemplo, levantamientos topográficos, monitoreos ambientales, prospecciones arqueológicas y todo lo necesario para facilitar la definición del proyecto. La adquisición de los derechos inmobiliarios debe estar enmarcada en lo que dicta la ley 1274 de 2009, que establece los mecanismos y etapas para asegurar la obtención de dichos derechos mediante la negociación directa, con los propietarios, poseedores u ocupantes, o mediante el establecimiento de un proceso judicial de avalúo de servidumbre. Entre las actividades más relevantes de apoyo a la perforación de pozos exploratorios se encuentran la negociación o imposición de servidumbres y la negociación de daños a terceros.

HSE – ambientales: Esta es el área encargada de mantener el control apropiado del medio ambiente físico, con el fin de causar el mínimo abuso y mantener las comunidades biológicas. Se debe tener en cuenta todos los aspectos necesarios para la realización de trámites y la obtención de los permisos. Para la realización de un pozo exploratorio se debe contar con el PMA (Plan de Manejo Ambiental). Adicionalmente, se deben validar los monitores que solicite la autoridad ambiental. Estos dispositivos tienen un propósito predeterminado, de mediciones u observaciones sistemáticas y comparables, en una serie espacio - temporal, de cualquier variable o atributo ambiental que proporcione una visión sinóptica o una muestra representativa del medio ambiente. El proceso tiene tres fases (construcción, perforación y abandono), y cada fase contempla una lista específica de actividades (monitoreos generales y arqueológicos en la primera fase, monitoreos de residuos, ambulancias, inspecciones al taladro y

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

auditoría-autoridad en la segunda, e inversión, compensación ambiental, seguimiento ambiental del abandono e informe de cumplimiento en la tercera).

RSC – Responsabilidad social: esta área se considera como un mecanismo de acción, que integra los factores ambientales y sociales en beneficio de las comunidades, para que el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables se lleve a cabo con criterio de sostenibilidad. Es por esto que los contratos de exploración y producción de hidrocarburos contemplan que se lleven a cabo acciones de inversión social; éstas son definidas en la minuta del contrato como compromisos que el contratista asume con las comunidades del área de influencia directa de sus proyectos. La gestión incluye las actividades e inversiones empresariales que buscan contribuir al fortalecimiento del entorno social, cultural y económico, así como el mejoramiento de las condiciones de bienestar en los entornos de operación. Las actividades más importantes en esta área son la inversión social, que ligan a la empresa al desarrollo de las comunidades, y la consulta previa, derecho fundamental que tienen los habitantes de los territorios donde se planifica la exploración (pueblos indígenas y demás minorías étnicas). La omisión de alguna de las actividades que desarrollan estas áreas puede ocasionar desviaciones significativas en la ejecución de los proyectos.

### **4 Modelo de propuesto en un estudio de caso**

A Continuación se muestra el formato completo a usar donde se describen varias categorías: encabezados, actividades correspondientes a la construcción de obras civiles, actividades de soporte, los servicios requeridos para llevar a cabo la perforación del pozo y los totales para cada segmento de la perforación.

# PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

NOMBRE DE LA COMPAÑIA GERENCIA DE PERFORACIÓN			
NOMBRE DEL POZO: _____			
PROFUNDIDAD MD: XXX PIES			
Detalle del Proyecto: POZO DE XXXX PIES, _____			
DÍAS ESTIMADOS DE PERFORACIÓN:			xxx
DÍAS ALISTAMIENTO:			xxx
DÍAS DE COMPLETAMIENTO:			xxx
			0,00
DESCRIPCIÓN		INVERSIONES (US\$)	
		PERFORACIÓN	ALISTAMIENTO
		COMPLETAMIENTO	
<b>I. INVERSIONES DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>INVERSIONES CONSTRUCCION DE VIAS Y LOCACIONES</b>	
1	OBRAS CIVILES	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION GENERAL DE MAQUINARIA P	xxx
2		VIAS DE ACCESO	xxx
3		CONSTRUCCION LOCACION	xxx
4		MANTENIMIENTO VIA EXISTENTE (14 KM)	xxx
5		OPCIONALES DE OBRA O SERVICIOS POR LLAMADO PARA LOCACI	xxx
<b>INVERSIONES DE CONSTRUCCION DE VIAS Y LOCACIONES</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>II. INVERSIONES AREAS DE APOYO O SOPORTE DE OPERACIÓN</b>			
<b>A. INVERSIONES APOYO DE GESTION INMOBILIARIA</b>			
6	GESTION INMOBILIARIA	NEGOCIACION DE SERVIDUMBRES	xxx
7		GASTOS DE VIAJE, NOTARIALES Y ESCRITURACION	xxx
8			xxx
<b>GESTION INMOBILIARIA</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>B. INVERSIONES APOYO HSE - AMBIENTALES</b>			
9	HSE	PMA – AJUSTES	xxx
10		MONITORES AMBIENTALES	xxx
11		INTERVENTORIA HSE	xxx
12		MANEJO DE RESIDUOS	xxx
13		AMBULANCIA	xxx
14		INSPECCION DE TALADRO	xxx
15		SALUD OCUPACIONAL	xxx
16		AUDITORIA ANH (OPCIONAL)	xxx
<b>AMBIENTALES</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>C. INVERSIONES APOYO DE SEGURIDAD</b>			
17	SEGURIDAD FISICA	COORDINADORES DE SEGURIDAD	xxx
18		VIGILANTES DE AREA	xxx
19		REFRIGERIOS	xxx
20		APOYOS FPP	xxx
<b>SEGURIDAD</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>D. INVERSIONES APOYO RSC – RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>			
21	RSC	INTERVENTOR RSC (COMPUTADOR, CELULAR, CAMIONETA)	xxx
22		APOYO COMUNIDAD	xxx
23		ADMINISTRATIVO	xxx
24		INVERSION SOCIAL	xxx
<b>RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>INVERSIONES AREAS DE APOYO O SOPORTE DE OPERACIÓN</b>			
<b>III. INVERSIONES DE OPERACIÓN</b>			
<b>A. INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN</b>			
25	PERFORACIÓN	EQUIPO DE PERFORACION	xxx
26		TRANSPORTE Y ARMADA EQUIPO PARA INICIAR OPERACIONES	xxx
27		DESMOVILIZACION FINAL EQUIPO DE PERFORACION	xxx
28		SERVICIO REGISTROS ELECTRICOS Y CAÑONEO CON CASING GUN	xxx
29		SERVICIO DE FLUIDO DE PERFORACION Y TERMINACION Y UNIDAD	xxx
30		SERVICIO DE TRATAMIENTO DE CORTES Y FLUIDOS RESIDUALES	xxx
31		SERVICIO DE CEMENTACION	xxx
32		SERVICIO DE UNIDAD DE GEOLOGIA	xxx
33		SERVICIO DE PERFORACION DIRECCIONAL + LWD	xxx
34		PRUEBAS INICIALES	xxx
35		SERVICIO DE BAJADA DE TUBULARES	xxx
36		ALQUILER DE MARTILLOS HIDRAULICOS	xxx
37		SERVICIO DE PRUEBAS DE PRODUCCION, SLICK LINE, SUABEO, CAÑONEO TCP, MUESTRAS DE FLUIDO	xxx
38		SERVICIOS DE INSPECCION	xxx
39		SERVICIO DE LINER HANGER	xxx
40		SERVICIO DE COMUNICACIONES	xxx
41		SERVICIOS PROFESIONALES DE SUPERVISION E ING. DE PERFORAC	xxx
42		SUMINISTRO DE BROCAS	xxx
43		HERRAMIENTAS ESPECIALES (TUBERIAS, PESCA, MOLEDORES, SPEE	xxx
44		TRANSPORTE TERRESTRE	xxx
<b>INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION Y TERMINACION</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>B. INVERSIONES EN MATERIALES DE PERFORACION Y TERMINACION</b>			
45	COMPRAS	REVESTIMIENTOS	xxx
46		CABEZAL DE POZO	xxx
47		TUBERIA DE PRODUCCION	xxx
48		COMPLETAMIENTO EMPAQUES - QA/QC - SAND AID	xxx
49		ARBOL DE PRODUCCION	xxx
50		BOMBA ELECTROSUMERGIBLE+ EQUIPOS SUPERFICIE + Y-TOOL	xxx
<b>INVERSIONES EN MATERIALES DE PERFORACION Y TERMINACION</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>(1) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION POZO SECO</b>		<b>0</b>	
<b>(2) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS PREPARACION DST</b>			<b>0</b>
<b>(3) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE TERMINACION</b>		<b>0</b>	
<b>(4) TOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION Y TERMINACION</b>			<b>0</b>

Figura 10. Formato del modelo integral propuesto para presupuestar la perforación de un pozo exploratorio.

Para poder caracterizar la funcionalidad del modelo propuesto, se presenta la aplicación para un caso concreto, el cual trata de un pozo exploratorio donde se detallan las actividades a realizar por las áreas soporte, y el presupuesto para sus tres principales fases: perforación, revestimiento o alistamiento y completamiento. Se espera revisar las funcionalidades y operacionalidad del modelo, así como detectar posibles fallas a mejorar posteriormente. En la Figura 11, se pueden observar los datos que describen la compañía, gerencia responsable y la actividad en concreto a realizar:

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

<b>NOMBRE DE LA COMPAÑÍA</b> <b>GERENCIA DE PERFORACIÓN</b>	
<b>NOMBRE DEL POZO:</b> <b>PROFUNDIDAD MD: 9,533 PIES</b>	
Detalle del Proyecto: POZO DE 9533 PIES APROXIMADOS, REGISTROS GR,SP Y RESISTIVO EN SECCION DE 12 1/4" Y CON LWD GR-RSS+RES+DENSIDAD+NEUTRO EN SECCION DE 8 3/4", COMPLETAMIENTO CON TALADRO DE PERFORACION , MOVILIZACIÓN INICIAL Y FINAL , CORRIDA CASING 7" 29#, 16,95 DIAS HTAS DIRECCIONALES LWD, SE CAÑONEA MIRADOR (7 PIES), SE EVALUARA 1 ZONA., <b>RIH COMPLETAMIENTO PARA BOMBEO HIDRAULICO "JET PUMP"</b>	
<b>DÍAS ESTIMADOS DE PERFORACIÓN:</b>	15,82
<b>DÍAS ALISTAMIENTO:</b>	2,10
<b>DÍAS DE COMPLETAMIENTO:</b>	6,50
	<b>24,42</b>

Figura 11. Categoría encabezados.

Primero se propone dar inicio con las actividades correspondientes a la construcción de obras civiles. En esta sección se detallan las actividades que son relevantes y previas al inicio de la perforación. Se toman valores de referencia de actividades que fueron planeadas por separado, donde se consideró, entre otros temas, mantenimiento de vía existente, construcción de vía para acceso a la plataforma, y la construcción de la locación o plataforma, lugar de ubicación del taladro de perforación, así como todo el campamento requerido para tal fin. La Figura 12 muestra cómo quedaría:

DESCRIPCIÓN			INVERSIONES (US\$)		
			PERFORACIÓN	ALISTAMIENTO	COMPLETAMIENTO
<b>L</b>	<b>INVERSIONES DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>INVERSIONES CONSTRUCCION DE VIAS Y LOCACIONES</b>			
1	OBRAS CIVILES	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION GENERAL DE MAQUINARIA PESADA	13.135	0	0
2		VIAS DE ACCESO	438.646	0	0
3		CONTRUCCION LOCACION	1.373.903	0	0
4		MANTENIMIENTO VIA EXISTENTE (14 KM)	417.335	0	0
5		OPCIONALES DE OBRA Ó SERVICIOS POR LLAMADO: LOCACION O VIA DE ACCESO	56.551	0	0
<b>INVERSIONES DE CONSTRUCCION DE VIAS Y LOCACIONES</b>			<b>2.299.570</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Figura 12. Categoría actividades correspondientes a la construcción de obras civiles.

En la siguiente sección se propone presentar todas las actividades de soporte diferentes a la construcción de las obras civiles, desde donde se pueden identificar las actividades mínimas a realizar por parte de las áreas de Gestión inmobiliaria, HSE, Seguridad y RSC. Es destacable el hecho de que se cuenta con un presupuesto separado en cada etapa de la perforación del pozo, dando una idea de los

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

montos estimados a invertir en las diferentes tomas de decisión del proyecto. Es decir, en caso que el pozo no sea terminado, el modelo pretende dar a conocer los valores en que se estima incurrir por cada sección del proyecto. La Figura 13 lo muestra en detalle:

DESCRIPCIÓN		INVERSIONES (US\$)			
		PERFORACIÓN	ALISTAMIENTO	COMPLETAMIENTO	
<b>II.</b>	<b>INVERSIONES AREAS DE APOYO O SOPORTE DE OPERACIÓN</b>				
	<b>A. INVERSIONES APOYO DE GESTION INMOBILIARIA</b>				
6	GESTION INMOBILIARIA	NEGOCIACIÓN DE SERVIDUMBRES	78.947	0	0
7		DAÑOS DE ACCESO	56.842	0	0
8		GASTOS DE VIAJE, NOTARIALES Y ESCRITURACIÓN	6.316	0	0
	<b>GESTION INMOBILIARIA</b>		<b>142.105</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>B. INVERSIONES APOYO HSE - AMBIENTALES</b>				
9	HSE	PMA – AJUSTES	31.579	0	0
10		MONITOREOS AMBIENTALES	26.316	0	0
11		INTERVENTORIA HSE	17.048	2.263	7.005
12		MANEJO DE RESIDUOS	4.773	634	1.961
13		AMBULANCIA	17.730	2.354	7.285
14		INSPECCIÓN DE TALADRO	10.526	0	0
15		SALUD OCUPACIONAL	6.842	0	0
16		AUDITORÍA ANH (OPCIONAL)	0	0	10.000
	<b>AMBIENTALES</b>		<b>114.815</b>	<b>5.250</b>	<b>26.251</b>
	<b>C. INVERSIONES APOYO DE SEGURIDAD</b>				
17	SEGURIDAD FISIC	COORDINADORES DE SEGURIDAD	20.364	10.182	10.182
18		VIGILANTES DE AREA	18.799	9.399	9.399
19		REFRIGERIOS	3.158	1.579	1.579
20		APOYOS FPP	16.842		
	<b>SEGURIDAD</b>		<b>59.162</b>	<b>21.160</b>	<b>21.160</b>
	<b>D. INVERSIONES APOYO RSC – RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>				
21	RSC	INTERVENTOR RSC (COMPUTADOR, CELULAR, CAMIONETA)	12.995	1.725	5.339
22		APOYO COMUNIDAD	8.334	0	0
23		ADMINISTRATIVO	2.591	344	1.065
24		INVERSIÓN SOCIAL	175.000	0	0
	<b>RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>		<b>198.921</b>	<b>2.069</b>	<b>6.404</b>
	<b>INVERSIONES AREAS DE APOYO O SOPORTE DE OPERACIÓN</b>		<b>515.003</b>	<b>28.479</b>	<b>53.815</b>

Figura 13. Categoría actividades de soporte.

En la tercera parte de este caso aplicado, se incluyeron todos los servicios requeridos para llevar a cabo la perforación del pozo, al igual que los materiales requeridos en cada etapa del proyecto. En la Figura 14 se pueden observar las distintas variables:

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

DESCRIPCIÓN		INVERSIONES (US\$)			
		PERFORACIÓN	ALISTAMIENTO	COMPLETAMIENTO	
<b>III.</b>	<b>INVERSIONES DE OPERACIÓN</b>				
	<b>A. INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN</b>				
25		EQUIPO DE PERFORACION	698.233	235.658	247.668
26		TRANSPORTE Y ARMADA EQUIPO INICIO OPERACIONES	781.650	0	0
27		DESMOVILIZACION FINAL EQUIPO DE PERFORACION	750.000	0	0
28		SERV. REGISTROS ELECTRICOS Y CAÑONEO CON CASING GUN	42.100	97.355	0
29		SERV. FLUIDO DE PERF. TERMINACION, UND. FILTRACION	233.976	3.860	15.740
30		SERVICIO DE TRATAMIENTO DE CORTES Y FLUIDOS RESIDUALES	196.492	47.316	66.622
31		SERVICIO DE CEMENTACION	44.848	209.852	0
32		SERVICIO DE UNIDAD DE GEOLOGIA	79.427	15.689	0
33		SERVICIO DE PERFORACION DIRECCIONAL + LWD	320.999	0	0
34		PRUEBAS INICIALES	0	64.140	0
35	PERFORACIÓN	SERVICIO DE BAJADA DE TUBULARES	23.700	60.300	41.800
36		ALQUILER DE MARTILLOS HIDRAULICOS	0	0	0
37		SERVICIO DE PRUEBAS DE PRODUCCION, SLICK LINE, SUABEO, CAÑONEO TCP, MUESTRAS DE FLUIDO	0	16.512	0
38		SERVICIOS DE INSPECCIÓN	5.619	0	5.130
39		SERVICIO DE LINER HANGER	0	0	0
40		SERVICIO DE COMUNICACIONES	8.058	981	5.226
41		SERV. PROF. SUPERVISION E ING. DE PERFORACION + WELL SITE	59.983	8.331	13.703
42		SUMINISTRO DE BROCAS	81.250	0	0
43		HERRAMIENTAS ESPECIALES (TUBERIAS, PESCA, MOLEDORES)	7.516	0	13.800
44		TRANSPORTE TERRESTRE	53.840	8.244	15.860
		<b>INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION Y TERMINACION</b>	<b>3.387.689</b>	<b>768.239</b>	<b>425.548</b>
	<b>B. INVERSIONES EN MATERIALES DE PERFORACION Y TERMINACION</b>				
45	COMPRAS	REVESTIMIENTOS	18.697	248.300	
46		CABEZAL DE POZO	21.650	15.850	25.000
47		TUBERIA DE PRODUCCION			84.425
48		COMPLETAMIENTO EMPAQUES - QA/QC - SAND AID			185.000
49		ARBOL DE PRODUCCION			
50		BOMBA ELECTROSUMERGIBLE+ EQUIPOS SUPERFICIE + Y-TOOL			122.000
		<b>INVERSIONES EN MATERIALES DE PERFORACION Y TERMINACION</b>	<b>40.347</b>	<b>264.150</b>	<b>416.425</b>

Figura 14. Categoría servicios y materiales requeridos para llevar a cabo la perforación.

Por último, el modelo presenta un total para cada segmento de la perforación del pozo exploratorio, dando una idea al gerente del proyecto, inversionistas o demás *stakeholders* del proyecto, de los montos a invertir en caso que se decida continuar en cada etapa hasta el completamiento del pozo. Se puede ver este aspecto en la siguiente Figura:

DESCRIPCIÓN		INVERSIONES (US\$)		
		PERFORACIÓN	ALISTAMIENTO	COMPLETAMIENTO
<b>(1) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION POZO SECO</b>		<b>6.242.609</b>		
<b>(2) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS PREPARACION DST</b>			<b>1.060.869</b>	
<b>(3) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE TERMINACION</b>		<b>0</b>		<b>895.788</b>
<b>(4) TOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION Y TERMINACION</b>				<b>8.199.266</b>

Figura 15. Categoría Subtotales y totales de inversiones

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

Como valor agregado al modelo y de acuerdo a lo explicado en el capítulo 1.1.1, se propone incluir la firma de las personas responsables del proyecto, a fin de que este modelo sirva también para dar la aprobación al inicio de las actividades. Se plantea, en el caso aplicado, que como mínimo se deberían llevar las fechas, firmas y nombres de la persona que elaboró el formato, de los responsables de las actividades, del gerente o responsable del proyecto y, en caso de aplicar, del representante del socio o inversionista. Ahora, en la siguiente Figura se puede observar la parte propuesta y la aplicación del modelo en el estudio de caso, integrando todas las categorías anteriormente explicadas.

# PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

NOMBRE DE LA COMPAÑÍA GERENCIA DE PERFORACIÓN  NOMBRE DEL POZO: PROFUNDIDAD MD: 9,533 PIES Detalle del Proyecto: POZO DE 9533 PIES APROXIMADOS, REGISTROS GR,SP Y RESISTIVO EN SECCION DE 12 1/4" Y CON LWD GR-RSS+RES+DENSIDAD+NEUTRO EN SECCION DE 8 3/4", COMPLETAMIENTO CON TALADRO DE PERFORACION, MOVILIZACIÓN INICIAL Y FINAL, CORRIDA CASING 7" 29#, 16.95 DIAS HTAS DIRECCIONALES LWD, SE CAÑONEA MIRADOR (7 PIES), SE EVALUARA 1 ZONA,, <b>RH COMPLETAMIENTO PARA BOMBEO HIDRÁULICO "JET PUMP"</b>					
			DÍAS ESTIMADOS DE PERFORACIÓN:	15,82	
			DÍAS ALISTAMIENTO:	2,10	
			DÍAS DE COMPLETAMIENTO:	6,50	
			24,42		
DESCRIPCIÓN	INVERSIONES (US\$)				
	PERFORACIÓN	ALISTAMIENTO	COMPLETAMIENTO		
<b>I. INVERSIONES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>INVERSIONES CONSTRUCCIÓN DE VIAS Y LOCACIONES</b>			
1	OBRAS CIVILES	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN GENERAL DE MAQUINARIA PESADA	13.135	0	
2		VIAS DE ACCESO	438.646	0	
3		CONSTRUCCIÓN LOCACION	1.373.903	0	
4		MANTENIMIENTO VIA EXISTENTE (14 KM)	417.335	0	
5		OPCIONALES DE OBRA O SERVICIOS POR LLAMADO: LOCACION O VIA DE ACCESO	56.551	0	
<b>INVERSIONES DE CONSTRUCCION DE VIAS Y LOCACIONES</b>			<b>2.299.570</b>	<b>0</b>	
<b>II. INVERSIONES AREAS DE APOYO O SOPORTE DE OPERACIÓN</b>					
		<b>A. INVERSIONES APOYO DE GESTION INMOBILIARIA</b>			
6	GESTION	NEGOCIACION DE SERVIDUMBRES	78.947	0	
7	INMOBILIARIA	DAÑOS DE ACCESO	56.842	0	
8		GASTOS DE VIAJE, NOTARIALES Y ESCRITURACIÓN	6.316	0	
<b>GESTION INMOBILIARIA</b>			<b>142.105</b>	<b>0</b>	
		<b>B. INVERSIONES APOYO HSE - AMBIENTALES</b>			
9	HSE	PMA – AJUSTES	31.579	0	
10		MONITOREOS AMBIENTALES	26.316	0	
11		INTERVENTORIA HSE	17.048	2.263	
12		MANEJO DE RESIDUOS	4.773	634	
13		AMBULANCIA	17.730	2.354	
14		INSPECCION DE TALADRO	10.526	0	
15		SALUD OCUPACIONAL	6.842	0	
16		AUDITORIA ANH (OPCIONAL)	0	0	
<b>AMBIENTALES</b>			<b>114.815</b>	<b>5.250</b>	
		<b>C. INVERSIONES APOYO DE SEGURIDAD</b>			
17	EGURIDAD FISIC	COORDINADORES DE SEGURIDAD	20.364	10.182	
18		VIGILANTES DE AREA	18.799	9.399	
19		REFRIGERIOS	3.158	1.579	
20		APOYOS FPP	16.842	0	
<b>SEGURIDAD</b>			<b>59.162</b>	<b>21.160</b>	
		<b>D. INVERSIONES APOYO RSC – RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>			
21	RSC	INTERVENTOR RSC (COMPUTADOR, CELULAR, CAMIONETA)	12.995	1.725	
22		APOYO COMUNIDAD	8.334	0	
23		ADMINISTRATIVO	2.591	344	
24		INVERSIÓN SOCIAL	175.000	0	
<b>RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>			<b>198.921</b>	<b>2.069</b>	
<b>INVERSIONES AREAS DE APOYO O SOPORTE DE OPERACIÓN</b>			<b>515.003</b>	<b>28.479</b>	
<b>III. INVERSIONES DE OPERACIÓN</b>					
		<b>A. INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN</b>			
25	PERFORACIÓN	EQUIPO DE PERFORACION	698.233	235.658	
26		TRANSPORTE Y ARMADA EQUIPO INICIO OPERACIONES	781.650	0	
27		DESMOVILIZACION FINAL EQUIPO DE PERFORACION	750.000	0	
28		SERV. REGISTROS ELECTRICOS Y CAÑONEO CON CASING GUN	42.100	97.355	
29		SERV. FLUIDO DE PERE. TERMINACION, UND. FILTRACION	233.976	3.860	
30		SERVICIO DE TRATAMIENTO DE CORTES Y FLUIDOS RESIDUALES	196.492	47.316	
31		SERVICIO DE CEMENTACION	44.848	209.852	
32		SERVICIO DE UNIDAD DE GEOLOGIA	79.427	15.689	
33		SERVICIO DE PERFORACION DIRECCIONAL + LWD	320.999	0	
34		PRUEBAS INICIALES	0	64.140	
35		SERVICIO DE BAJADA DE TUBULARES	23.700	60.300	
36		ALQUILER DE MARTILLOS HIDRAULICOS	0	0	
37		SERVICIO DE PRUEBAS DE PRODUCCION, SLICK LINE, SUABEO, CAÑONEO TCP,	0	16.512	
38		MUESTRAS DE FLUIDO	0	0	
39		SERVICIOS DE INSPECCION	5.619	0	
40		SERVICIO DE LINER HANGER	0	0	
41		SERVICIO DE COMUNICACIONES	8.058	981	
42		SERV. PROF. SUPERVISION E ING. DE PERFORACION + WELL SITE	59.983	8.331	
43		SUMINISTRO DE BROCAS	81.250	0	
44		HERRAMIENTAS ESPECIALES (TUBERIAS, PESCA, MOLEDORES)	7.516	0	
		TRANSPORTE TERRESTRE	53.840	8.244	
<b>INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION Y TERMINACION</b>			<b>3.387.689</b>	<b>768.239</b>	
		<b>B. INVERSIONES EN MATERIALES DE PERFORACION Y TERMINACION</b>			
45		COMPRAS	REVESTIMIENTOS	18.697	248.300
46	CABEZAL DE POZO		21.650	15.850	
47	TUBERIA DE PRODUCCION				
48	COMPLETAMIENTO EMPAQUES - QA/QC - SAND AID				
49	ARBOL DE PRODUCCION				
50	BOMBA ELECTROSUMERGIBLE+ EQUIPOS SUPERFICIE + Y-TOOL				
<b>INVERSIONES EN MATERIALES DE PERFORACION Y TERMINACION</b>			<b>40.347</b>	<b>264.150</b>	
<b>(1) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION POZO SECO</b>			<b>6.242.609</b>		
<b>(2) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS PREPARACION DST</b>				<b>1.060.869</b>	
<b>(3) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE TERMINACION</b>			<b>0</b>	<b>895.788</b>	
<b>(4) TOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION Y TERMINACION</b>				<b>8.199.266</b>	

Firma y Nombre de Quien Elabora

Responsable de Obras Civiles

Responsable de Áreas de Apoyo

Responsable de Perforación

Firma y Nombre del Gerente del Proyecto

Área de Presupuesto

Representante del Socio (si aplica)

Figura 16. Modelo integral con el presupuesto para la perforación de un pozo exploratorio.

### 5 Conclusiones y recomendaciones

El *modelo integral de presupuesto* propuesto, y la aplicación de este en un caso, permite mejorar la toma de decisiones, al aprobar el inicio de la perforación de un pozo exploratorio. En el momento de caracterizar el modelo en un caso existente, se pudieron detectar actividades que estaban presupuestadas en dos diferentes áreas, lo que suponía actividades duplicadas. Con el *modelo integral de presupuesto*, se logró tener en un solo documento todas las actividades que conlleva perforar un pozo. El modelo también ayudó a tener mayor claridad de lo que realizan las denominadas áreas de apoyo o de soporte. En definitiva, no solo se logró identificar con mayores detalles las actividades, sino que también se alcanzó el control presupuestal de las tres etapas principales a realizar, en la perforación de un pozo exploratorio.

Después de implementado el caso, se sugiere revisar un cuarto escenario en la perforación del pozo exploratorio, y es cuando se decide abandonar el pozo. Esta posibilidad debería contemplarse en cualquiera de los tres momentos planteados en el modelo. Adicionalmente, se propone llevar este modelo presupuestal a una siguiente etapa. Esto es, teniendo mayor detalle de las actividades a realizar, la integración de actividades debería trascender y estar presente también en el momento de la ejecución. De esta manera el modelo no solo servirá para presupuestar los pozos, sino que podría ser usado como herramienta de control en la ejecución de las actividades. Así se podrían identificar posibles desvíos entre el plan y la ejecución.

Para complementar, se podría pensar en el modelo como base para el mejoramiento de las herramientas actuales. Incluso llegar hasta el desarrollo de nuevos programas informáticos, con el fin de mejorar los procesos de planeación y elaboración de presupuestos para la perforación de pozos, trabajados actualmente solo por medio de hojas de cálculo. De esta manera, la aplicación del modelo no solamente serviría para pozos de exploración, sino para presupuestar cualquier tipo de pozo.

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

### Referencias Bibliográficas

Alcalde, J. (2016). *Geología del petróleo*. [Figura]. Recuperado de <http://josabeth-geoterra.blogspot.com.ar/p/semana-1.html>. Descargado el 13 de julio de 2017.

Acosta, A. (2016). *Modelo presupuestal y de costos para perforación de pozos* (Monografía de especialización). Universidad Industrial de Santander.

Acosta, A. (2016) Parte inicial y final del caso aplicado en formato completo [Figura]. En *Modelo presupuestal y de costos para perforación de pozos* (Monografía de Especialización, pp. 10). Universidad Industrial de Santander.

*Authority for expenditures (AFE)*. (25 de junio de 2015). Recuperado de [http://petrowiki.org/Authority\\_for\\_expenditures](http://petrowiki.org/Authority_for_expenditures) (AFE). Descargado el 13 de julio de 2017.

*Authority for expenditures (AFE)*. (25 de junio de 2015) [Ilustración]. Recuperado de [http://petrowiki.org/Authority\\_for\\_expenditures](http://petrowiki.org/Authority_for_expenditures) (AFE). Descargado el 13 de julio de 2017.

*MEM aprobó EIA a Perenco para perforar 14 pozos exploratorios en Lote 67* [Fotografía]. (25 de junio de 2009). *Andina del Perú*. Recuperado de <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-mem-aprobo-eia-a-perenco-para-perforar-14-pozos-exploratorios-lote-67-239989.aspx>. Descargado el 13 de julio de 2017.

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

Muñoz Samuel. *Fundamentos en Upstream y Downstream*. Especialización en Gerencia de Hidrocarburos. Universidad Industrial de Santander. 28-30 Marzo 2014.

Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) 5ta edición*. Project Management Institute.

Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). 5ta edición [Figura]*. Project Management Institute.

República de Colombia. Ministerio de Minas y Energía. (2015). *Resolución 40048: reglamentación de la medición del volumen y determinación de la calidad de los hidrocarburos producidos en el país para la correcta determinación de las regalías y contraprestaciones económicas en favor del Estado*. Recuperado de <https://www.minminas.gov.co/normatividad?idNorma=36246>. Descargado el 13 de julio de 2017.

República de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Decreto No. 2041-2014: Por el cual se reglamenta el Título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales*. Recuperado de

[http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/documentos\\_item/busqueda](http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/documentos_item/busqueda). Descargado el 13 de julio de 2017.

## PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADO

República de Colombia. Ministerio del Interior. (1998). *Decreto 1320 de 1998: Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio*. Recuperado de <http://www.mininterior.gov.co/la-institucion/normatividad/decreto-1320-de-1998>. Descargado el 13 de julio de 2017.

República de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. (1999). *Guía de manejo ambiental para proyectos de perforación de pozos de petróleo y gas*. [Figura]. Calidad Aire Cía. Ltda. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/otros>. Descargado el 13 de julio de 2017.

Serra, O. E. (1983). *Fundamentals of well-log interpretation*. Elsevier Science Pub. Co., Inc. Recuperado de <https://www.yumpu.com/en/document/view/18526225/fundamentals-of-well-log-interpretation-registros-de-pozos>. Descargado el 13 de julio de 2017