

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE UN MANUAL DE PERFORACIÓN CON DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS PARA POZOS HORIZONTALES DEL CAMPO HUYAPARI, PDVSA PETROPIAR, DIVISIÓN AYACUCHO DE LA FAJA PETROLÍFERA DEL ORINOCO

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Br. Aristimuño F. Efrain A.
Br. Briceño C. César J.
Para optar al Título
de Ingeniero de Petróleo

Caracas, Abril de 2012.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE UN MANUAL DE PERFORACIÓN CON DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS PARA POZOS HORIZONTALES DEL CAMPO HUYAPARI, PDVSA PETROPIAR, DIVISIÓN AYACUCHO DE LA FAJA PETROLÍFERA DEL ORINOCO

Tutor académico: Prof. Evelyn Azuaje

Tutor Industrial: Ing. Fernando Ruiz. E. MSc

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Br. Aristimuño F. Efrain A.
Br. Briceño C. César J.
Para optar al Título
de Ingeniero de Petróleo

Caracas, Abril de 2012.

Caracas, Mayo del 2012

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería en petróleo, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres Efraín A. Aristimuño F. y César J. Briceño C., titulado:

“PROPUESTA DE UN MANUAL DE PERFORACIÓN CON DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS PARA POZOS HORIZONTALES DEL CAMPO HUYAPARÍ, PDVSA PETROPIAR, DIVISIÓN AYACUCHO DE LA FAJA PETROLÍFERA DEL ORINOCO”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero de Petróleo, y sin que ello signifique que sean solidarios con las ideas expuestas por los autores, lo declaran APROBADO.



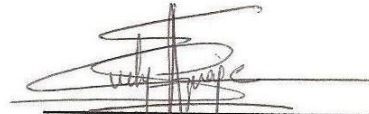
Prof. Pedro Martorano
Jurado Principal



Prof. Miguel Castillejo
Jurado Principal



Ing. Fernando Ruiz E. MSc
Tutor Industrial



Profa. Evelyn Azuaje
Tutora Académica



ACTA

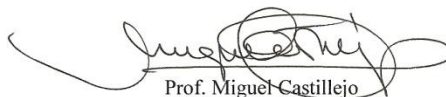
Quienes suscriben, integrantes de la totalidad del jurado examinador del Trabajo Especial de Grado, titulado: **“PROPUESTA DE UN MANUAL DE PERFORACIÓN CON DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS PARA POZOS HORIZONTALES DEL CAMPO HUYAPARI, PDVSA PETROPIAR, DIVISIÓN AYACUCHO DE LA FAJA PETROLÍFERA DEL ORINOCO”**, presentado por el Br. EFRAIN ARISTIMUÑO, titular de la Cédula de Identidad No.17.982.880. Para optar al título de Ingeniero de Petróleo, acordaron por unanimidad solicitarles a las autoridades correspondientes de la Facultad de Ingeniería, tengan a bien otorgar **MENCIÓN HONORÍFICA** al Trabajo de Grado antes mencionado.

Esta solicitud se hace con base a la originalidad del enfoque utilizado para tratar el tema presentado y a la excelencia, tanto de su contenido como de su presentación formal, atributos que lo convierten en una fuente de referencia útil.

Se levanta la presente Acta en Caracas, a los cuatro (04) días del mes de mayo del año dos mil doce.



Prof. Pedro Martorano
Jurado Principal



Prof. Miguel Castillejo
Jurado Principal



Prof. Evelyn Azuaje
Tutora Académica





**Escuela de Ingeniería de Petróleo
Facultad de Ingeniería-UCV**

ACTA

Quienes suscriben, integrantes de la totalidad del jurado examinador del Trabajo Especial de Grado, titulado: **“PROPUESTA DE UN MANUAL DE PERFORACIÓN CON DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS PARA POZOS HORIZONTALES DEL CAMPO HUYAPARI, PDVSA PETROPIAR, DIVISIÓN AYACUCHO DE LA FAJA PETROLÍFERA DEL ORINOCO”**, presentado por el Br. CÉSAR BRICEÑO, titular de la Cédula de Identidad No.19.276.250. Para optar al título de Ingeniero de Petróleo, acordaron por unanimidad solicitarles a las autoridades correspondientes de la Facultad de Ingeniería, tengan a bien otorgar **MENCIÓN HONORÍFICA** al Trabajo de Grado antes mencionado.

Esta solicitud se hace con base a la originalidad del enfoque utilizado para tratar el tema presentado y a la excelencia, tanto de su contenido como de su presentación formal, atributos que lo convierten en una fuente de referencia útil.

Se levanta la presente Acta en Caracas, a los cuatro (04) días del mes de mayo del año dos mil doce.

Prof. Pedro Martorano
Jurado Principal

Prof. Miguel Castillejo
Jurado Principal

Prof. Evelyn Azuaje
Tutora Académica



Aristimuño F. Efraín A.
Briceño C. César Y.

**PROPUESTA DE UN MANUAL DE PERFORACIÓN CON DESARROLLO DE
PROCEDIMIENTOS PARA POZOS HORIZONTALES DEL CAMPO HUYAPARI,
PDVSA PETROPIAR, DIVISIÓN AYACUCHO DE LA FAJA PETROLÍFERA DEL
ORINOCO.**

**Tutor Académico: Prof. Evelyn Azuaje. Tutor Industrial: Ing. Fernando Ruiz.
Tesis.**

**Caracas, UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de Petróleo.
Año 2012, 436p.**

Palabras clave: Manual de Procedimientos, Campo Huyaparí, Faja Petrolífera del Orinoco, Pozos Horizontales, Perforación, PDVSA PETROPIAR.

Resumen. Desde que se comenzó a explotar el petróleo de manera comercial, la perforación ha sido siempre un elemento de gran importancia. El presente trabajo documental y de campo tiene por objeto generar una propuesta de un manual de procedimientos para las actividades relacionadas con los trabajos de perforación de los pozos horizontales en el Campo Huyaparí, correspondiente a la empresa PDVSA PETROPIAR en la Faja Petrolífera del Orinoco. Esto a través de la participación en el proceso de construcción de pozos horizontales, entrevistas a los responsables de las operaciones, observación y documentación directa de las actividades desarrollada, revisión bibliográfica y documental para el fundamento teórico.

El manual está constituido por los procedimientos operacionales referente a la perforación de los hoyos, fluidos de perforación y píldoras de fluidos a circular, asentamiento de los revestidores, cementación de estos últimos, asentamiento del *Liner* de producción, vestida y desvestida de los arreglos de válvulas de seguridad impidereventones y el control de sólidos indeseables durante las operaciones, todo esto necesario para desarrollar las tres fases que conforman la construcción de los pozos horizontales, como lo son: Fase Superficial de 17-1/2 plg, Fase Intermedia de 12-1/4 plg y la Fase Horizontal de 8-1/2 plg. Cada procedimiento contempla su respectivo objetivo, alcance, diagrama del proceso, personal responsable, tiempo promedio de ejecución, aspecto de seguridad, higiene y ambiente. Finalmente, se presentan las secuencias de trabajo, que corresponde a las acciones a ejecutar en la operación.

El resultado del Trabajo Especial de Grado brinda aportes relevantes tanto para el sector académico como para la industria petrolera Nacional, en este último caso desde los de formación del personal hasta los operacionales. Brinda apoyo en el adiestramiento de los estudiantes, técnicos e ingenieros, estandarizando las operaciones, permitiendo el ahorro en los tiempos de taladro e impulsando a las empresas con operaciones similares a contar con sus respectivos manuales.

Se concluye que el desarrollo de la propuesta de manual operacional es una herramienta didáctica para la construcción de los pozos horizontales en el Campo Huyaparí, de una manera segura, eficiente y en armonía con el medio ambiente.

DEDICATORIA

A la Virgen Del Valle porque eres una mujer ejemplar, verdaderamente eres una luchadora, has sabido luchar conmigo, defenderme, enamorarme, respetarme, gracias por estar aquí.

A toda mi familia especialmente a mis padres por siempre apoyarme, por enseñarme todas las cosas, Gracias.

Aristimuño, Efraín.

DEDICATORIA

A quienes me protegen y guían especialmente junto a Dios...



*Margot Isturiz, Paula Sánchez,
Manuel Colina, Carlos Briceño,
Oscar Briceño, Cristóbal Armas...*

Con un Amor Inefable a

*Joely Colina, María Eugenia Isturiz, Mercedes Fernández
César Briceño Isturiz, Edwin Briceño,
Gabriel Briceño, Howard Briceño...*

Para mis Familiares

*Briceño, Colina,
Sánchez, Isturiz, Lewis
Mejías, Gil Isturiz, Aponte,
Parada Fernández, Aristimuño
Amigas y Amigos, Compañeras y Compañeros...*

Implícitamente en todos ellos a Dios...

Briceño, César.

AGRACEDIMIENTOS

A Dios y la Virgen del Valle, por ser mi guía y darme la fortaleza día a día para superar todos los obstáculos.

A mis padres Noemí Fernández e Efraín Aristimuño, por sus consejos, por apoyarme en todo momento y siempre creer en mí. A mi hermana, Alejandra Fernández, por siempre estar ahí en todo momento y a sus comidas vegetarianas, a mis hermanos, Alan Aristimuño y Diego Quintana por ser mis compañeros de vida, por sus consejos.

A mis Tios, Mercedes Fernández e Martin Parada, y sus hijos por aconsejarme en todo momento, por ayudarme en la creación de este proyecto, por ayudarme con la estadía, y en general a toda mi familia, gracias.

A mi compañero de Tesis, Cesar Briceño por todos los momentos que pasamos, aprendimos y valoramos.

A mi tutor industrial Fernando Ruiz, por brindarme su tiempo para guiarme, por impartir sus conocimientos y aconsejarme durante el desarrollo del trabajo, también al mi tutor de la empresa Douglas Pérez por haberme dado el tema por todos los conocimientos suministrado y el apoyo a realizar este trabajo. A mi tutora académica Evelyn Azuaje, por su tiempo, paciencia, por brindarme todo el apoyo necesario, por ayudarme a crecer profesionalmente, por ser más que una profesora y darme su amistad, gracias.

A la Universidad Central de Venezuela, por haber sido mi casa en estos años de estudio y dedicación, que me han hecho formarme como profesional.

A PDVSA, por darme la oportunidad de la primera experiencia profesional; un agradecimiento especial a la Gerencia de Perforación, por ayudarme a desarrollar la TEG. A Douglas Pérez por haberme apoyado, darme la oportunidad de desarrollar este trabajo.

A Lennies Guevara, por llegar en el momento perfecto de mi vida, por ayudarme, por mostrarme el camino y apoyarme en todo momento, gracias por estar aquí

A mi compañeros de trabajo de PDVSA, Halliburton, Ensign de Venezuela: Render Hernández, Zuleyca Flores, Eglimar Cordova, Mary Romero, Oswaldo Ronny, José Luis Duran, Emilio Villarroel, Jonathan Bailey, Máximo Hernández, Ricardo Castañeda, Jetsy Jiménez, Eduardo robles, Manuel, Efraín Díaz, Frank Luengo, por toda la información suministrada y el apoyo que me brindaron para lograr esta meta, también a los otros tesisistas encontrados en la empresa, Doerly Garofalo, Zará Guzmán, Joly Ordaz, muchas gracias por la compañía.

A mis compañeros de carrera Keith Contreras, Reina Pérez, Robersy Hernández, Raúl Rodríguez, Díasis Yepes, Andrés Ortega, Johana Barreiro, Adriana Gutiérrez, Alejandra Moreno, Ydarmins Martins, Mariano Martin, Isabel Ávila, Yujeisly Reina

por los momentos vividos en la universidad, sepan que los quiero y pueden contar conmigo.

A mis Amigos Luis Carlos López, Hugo Araya, Wilmer De Andrade, Patricia De Andrade, Rosbeidy Hernández, Jesús Montes, Leonardo Lovera, Ana Rojas, Jesus Mendez, Mariee Ruiz, Mary Gonzalo, Miguel Urbina, Miguel Rios, Kris Carrasco, Marino Morillo por siempre estar conmigo, por estar ahí en los momentos buenos y malos, gracias.

A mis compañeros de Beisbol, Omar Muñoz, Jesús Rivero, Nilbert López, Alejandro Salazar, Ángel Nieves, Anyelo Neira, Arnaldo Mijares, Oscar Azocar, Roymer García, Anthony Andrade, Luis Hamoses, Alexander Rojas, Carlos Plazola, Edgar Mundarain, Alfonso Mirabal, Julio Brito, Engelberth Mirabella por todos los momentos vividos, todas juegos jugados, todos lo momentos emocionante dentro del diamante. A mis Entrenadores en el deporte, Miguel León, Bernardo Filardi, Juan Montes por enseñarme y ayudarme en todo momento.

Gracias a todas las personas que también me ayudaron a cumplir esta meta.

Aristimuño, Efraín.

AGRACEDIMIENTOS

Gratitud, más que expresar “Gracias”, quiero plasmar con cada letra un **Imponderable Sentimiento**.

Sentimiento por mis Padres, a mis Hermanos, Tíos y Primos...

Son mi Riqueza.

Sentimiento por los Briceño, Colina, Sánchez, Isturiz, Mejías, Lewis Isturiz, Gil Isturiz, Parada Fernández, Aristimuño...

Son más que Familiares.

Sentimiento por mis Amigos y Amigas, Compañeras y Compañeros, quienes han estado y quienes han permanecido junto a mí en este trayecto...

Son La Joya, El Diamante que siempre he de Valorar.

Gratitud a la Universidad Central de Venezuela, por ser la casa que me ha enseñado a vencer y seguir venciendo las sombras. Gracias por tus profesores, Facultad de Ingeniería, Escuela de Petróleo, los compañeros, enseñanzas, lecciones, clases, por tus espacios y tiempo...

Orgulloso hoy, mañana y siempre de ser Ucevista.

Gratitud a Petróleos de Venezuela S.A. Gracias a mis ejemplares compañeros de trabajo en PDVSA La Campiña y PDVSA PETROPIAR, por brindarme todo el apoyo y atención...

PDVSA, Orgulloso de dar mis primeros paso laborales en la industria, en tus oficinas y en tus campos.

Gratitud a mi Tutora Académica, a mi Tutor Industrial, por la excelente asesoría, disposición...

Inmensurable Apoyo.

Gracias a mi Compañero de Tesis, por brindar un extraordinario trabajo en equipo y apoyo...

Más que un Amigo eres un Hermano.

A ti Dios... Para ti los mayores *Agradecimientos, Gratitud y Sentimientos*. Gracias por la vida, las victorias y fracasos, por ese propósito que para mí has plasmado.

Gracias... Porque soy lo que soy gracias a **Ustedes**.

Briceño, César.

“El Wáchu de la UCV”

ÍNDICE GENERAL

Índice Figuras	xi
Introducción	1
Capítulo I. Fundamentos de la Investigación	5
1.1 Planteamiento del Problema.....	6
1.2 Objetivos	7
1.2.1 Objetivo General.....	7
1.2.2 Objetivos Específicos.....	7
1.3 Alcance	8
1.4 Justificación.....	8
1.5 Limitaciones	9
1.6 Aporte.....	9
Capítulo II. Marco Metodológico	11
2.1 Tipo de Investigación.....	12
2.2 Diseño de la Investigación.....	13
2.3 Población y Muestra	13
2.4 Técnicas de Recolección de Datos.....	14
2.5 Etapas de Metodología Aplicada	15
2.2.1 Selección de la muestra.....	16
2.2.2 Participación en el proceso de construcción de pozos horizontales	16
2.2.3 Generación de la secuencia de pasos para realizar el trabajo de cada operación.....	16
2.2.4 Revisión Bibliográfica.....	17
2.2.5 Desarrollo y elaboración de los procedimientos operacionales	17
2.2.6 Obtención de tiempos promedio para cada procedimiento operacional ..	18
2.2.6 Revisión y validación de los procedimientos operacionales	19
2.2.7 Elaboración del Manual	19
Capítulo III. Resultados	21
Conclusiones	23
Recomendaciones	26
Bibliografía	28
Referencias Bibliográficas	30
Apéndice I. Propuesta del Manual	34

ÍNDICE FIGURAS

Figura 2.1 Esquema del diseño de investigación del TEG	13
Figura 2.2 Esquema metodológico del TEG	15

INTRODUCCIÓN

Lograr la meta de construir un pozo horizontal productor de hidrocarburos a través del óptimo funcionamiento del equipo de perforación, es el resultado de la asociación de los trabajos ejecutados por diversos especialistas en distintas áreas. Previamente un grupo multidisciplinario de ingenieros diseñan el programa de perforación para el pozo, donde se suministran todas las especificaciones técnicas y operacionales a realizar. La premisa del trabajo mancomunado de los diversos especialistas es funcionar de manera óptima, con un máximo de seguridad y eficacia, y con el menor costo posible.

El trabajo en la torre de perforación requiere normalmente un número mínimo de seis personas encargadas de las operaciones de perforación y la supervisión del equipo durante sus turnos respectivos. Especialistas en fluidos de perforación son los responsables de la preparación, el mantenimiento y manejo eficaz de los volúmenes requeridos de fluido para la perforación de cada fase asociada a la construcción del pozo. Operaciones específicas tales como la perforación direccional, el revestimiento los hoyos perforados y la posterior cementación de los revestidores, entre otras, son ejecutadas por un conjunto de expertos en cada área, bajo el control de los Supervisores de la Empresa Operadora y de Servicios, responsables del correcto avance de las operaciones de perforación.

La Empresa PDVSA PETROPIAR se encarga de la exploración, producción, manufactura, transporte y mercadeo de los hidrocarburos, de manera eficiente, rentable, segura, transparente y comprometida con la protección ambiental; con el fin último de motorizar el desarrollo óptimo de los yacimientos.

El área correspondiente a PDVSA PETROPIAR comprende 463,07 Km² ubicados al Oeste en la parte central del Bloque Ayacucho, Campo Huyapari. Los yacimientos del Campo fueron agrupados en tres intervalos verticales principales por estar en el mismo régimen hidráulico de presión, estos fueron definidos utilizando datos de presión, estudios geoquímicos e interpretación geológica. Para propósitos de registro de reservas estas unidades se han denominado: 1) Intervalo Inferior Hamaca (Yacimiento S-U3 MFH 2), el cual agrupa las arenas U2/U3 de la Formación Merecure de edad Mioceno Temprano y las arenas U1, T y S de la

Formación Oficina de edad Mioceno Temprano; 2) Intervalo Medio Hamaca (Yacimientos R0-4 MFH 9 / R0-4 MFH 2), el cual agrupa las arenas R3/R4, R2 de la Formación Oficina de edad Mioceno Temprano y la arena R0/R1 de la Formación Oficina del Mioceno Medio; y el 3) Intervalo Superior Hamaca (Yacimientos K-P MFH 6 / K-P MFH 9) el cual agrupa las arenas N/M, L y K de la Formación Oficina de edad Mioceno Medio.

Los tres intervalos verticales, en toda el área operacional, han sido interpretados tanto por el equipo de geología de la anterior operadora del Campo Huyapari, Petrolera Ameriven, como por el equipo de PDVSA PETROPIAR como parte de un sistema y/o complejo de arenas fluviales y deltaicas, las cuales sugieren una distribución complicada de los fluidos, debido a la similitud de densidades existentes entre el petróleo extra-pesado y el agua de Formación.

El Petróleo Original en Sitio (POES) del Campo Huyapari se estimó en 22,8 MMBN. PDVSA PETROPIAR estima que existen 3,95 MMBN de reservas probadas de petróleo recuperable durante toda la vida productiva del Campo en frío, utilizando un factor de recobro de 11,9%.

Con el presente trabajo y en vista de la importancia que reviste la explotación del campo, se pretende desarrollar y documentar los procedimientos que permitirán la estandarización de las acciones que se ejecutan en las operaciones que comprenden la perforación de los pozos petroleros en el campo Huyapari de PDVSA PETROPIAR, con una serie de pasos claramente definidos, descripción de las tareas, requerimientos y responsables de su ejecución. Adicionalmente, permitirá la reducción de tiempo, exposiciones del personal, y disminución del impacto ambiental, incidentes con equipos y accidentes en el área de trabajo.

El Trabajo Especial de Grado (TEG) se presentará bajo el siguiente esquema: el primer capítulo expone los fundamentos de la investigación y los objetivos perseguidos, el segundo capítulo describe el procedimiento metodológico desarrollado, el tercer capítulo presenta el resultado "Propuesta de un manual de

procedimientos para la construcción de pozos horizontales” y finalmente las conclusiones y recomendaciones pertinentes al tema.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PDVSA PETROPIAR División Ayacucho, es una empresa mixta conformada por PDVSA (70%) y Chevron (30%), la cual en su área de producción en el Campo Huyapari, de la Faja Petrolífera del Orinoco, desarrolla sus actividades mediante estudios de sísmica 2D y 3D en etapas de perforación de pozos confirmatorios de crudo extra pesado con un promedio de 8,6° API, perforación de pozos productores, construcción de facilidades de producción (macollas, redes de tuberías, facilidades eléctricas, entre otras), extracción, tratamiento (separación de fases de crudo, agua de producción y gas asociado) y transporte de crudo. El desarrollo de las actividades se inicia, una vez realizado los estudios y comprobada la capacidad del yacimiento, procediendo a la construcción de las macollas; para facilitar el transporte y manejo del crudo extrapesado, este se diluye con naphta procedente del Complejo Industrial Jose Antonio Anzoátegui (JOSE); tal dilución permite formar una mezcla (crudo diluido) de aproximadamente 16 °API. El crudo llega al Centro Operativo Bare (COB), el cual está ubicado a aproximadamente a 50 km al sur oeste de la ciudad de El Tigre, jurisdicción del municipio Miranda del Estado Anzoátegui, en donde se realiza el proceso separación gas y agua del crudo. El crudo deshidratado se almacena en dos (2) tanques de techo flotante, con capacidad de 250 Mbbl cada uno. A través de cuatro (4) bombas multifásicas (MPP, por sus siglas en inglés), el crudo diluido es enviado, hacia las facilidades de Patio de Tanques Oficina (PTO) donde se almacenan y es rebombeado hasta JOSE para mejorarlo y comercializarlo.

La gerencia de perforación de PDVSA PETROPIAR COB, con el fin de aumentar la volumetría para cumplir las metas planteadas, además de la búsqueda del mejoramiento continuo y estandarización de sus procesos referente a las operaciones de perforación, el descuento de los costos a través de la disminución de los tiempos de taladro y enfatizando en la seguridad operacional y personal, plantea un requerimiento: es indispensable disponer de una herramienta que permita al personal técnico, así como de ingenieros operar de manera óptima, guiada y segura la construcción de pozos horizontales en el campo Huyapari.

Surge entonces como problema ¿Cómo debe proponerse un manual de procedimientos para la perforación de pozos horizontales en el Campo antes mencionado?

La respuesta a la interrogante anterior será el resultado del trabajo en campo, observar, analizar, describir y documentar cada uno de los procedimientos a desarrollar para la perforación, esto bajo la comunicación, revisión y supervisión del personal e ingenieros de las empresas involucradas.

El manual se desarrollará cumpliendo con la normativa interna para la elaboración de este tipo de documentos SI-GIN-PP-AD-00-000005 Elaboración de Documentos Procedimentales perteneciente al proceso de Activos de Información.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Proponer un manual procedimental para las actividades relacionadas con los trabajos de perforación de los pozos típicos del Campo Huyapari.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Analizar el proceso de inicio de la perforación de la fase Superficial, Intermedia y Horizontal.
 - Preparativos.
 - Inventario de equipos y herramientas.
 - Fluido de perforación.
 - Seguridad industrial.
 - Ensamblaje de Fondo (BHA, por sus siglas en inglés).
 - Perforación direccional.
 - Conjunto de válvulas impidereventones (BOP, por sus siglas en inglés) y “secciones”.
 - Cementación.

2. Diseñar los esquemas de los procedimientos y rangos operacionales que son ejecutados hasta la culminación de la perforación de la Fase Superficial, Intermedia y Horizontal (en conjunto con la evaluación de los parámetros operacionales asociados al proceso de perforación).
3. Diseñar los procedimientos que son ejecutados para la corrida de revestidores de 13-3/8 plg, 9-5/8 plg y liner de 7 plg.
4. Diseñar los procedimientos que son ejecutados para la cementación del revestidor de 13-3/8 plg y 9-58 plg.
5. Observar los tiempos de ejecución de cada fase, para generar tiempos promedios para cada una de ellas.

1.3 ALCANCE

Suministrar al Departamento de Perforación de la Gerencia de Perforación, PDVSA PETROPIAR, una propuesta de un manual de construcción con desarrollo de procedimientos para pozos horizontales en el campo Huyaparí de la Faja Petrolífera del Orinoco. Con el objetivo de adiestrar y servir como material de apoyo en el entrenamiento del nuevo personal técnico y de ingenieros del Departamento, sobre las actividades y operaciones que engloban la construcción de pozos horizontales en esquema de macolla en el respectivo campo.

1.4 JUSTIFICACION

La construcción de un pozo horizontal tipo en el Campo Huyaparí por parte de PDVSA PETROPIAR, se debe desarrollar de una manera segura, eficiente, práctica y en armonía con el medio ambiente. De allí el Departamento de Perforación presenta la necesidad de contar con un instrumento propio, manual instructivo, generado en base a la naturaleza de las distintas operaciones, prácticas y metodologías, que ejecuta el personal del Departamento al momento de perforar dichos pozos.

El manual que posteriormente se presentará constituye un gran aporte técnico a la empresa, brindando la transferencia de conocimientos, procedimientos generales para la construcción, menor tiempo de instrucción al personal nuevo, planificación y por ende disminución en los costos.

1.5 LIMITACIONES

1. La aplicación de este manual está limitada a la construcción de pozos horizontales en esquema de macolla, ubicados en el Campo Huyaparí en la Faja Petrolífera del Orinoco.
2. Algunas características técnicas de equipos y herramientas no se mostrarán en este trabajo, debido al carácter de confidencialidad de la información suministrada por las compañías de servicios.
3. Esta propuesta de manual no es aplicable para la construcción de pozos horizontales con esquema de explotación térmico, debido a que algunos equipos o materiales reflejados en los procedimientos no son los adecuados para tal fin.

1.6 APORTES

El desarrollo y resultado del presente Trabajo Especial de Grado brinda aportes significativos en la importante área de estudio e industria petrolera Nacional, esto desde los niveles educativos hasta los operacionales, aportes como:

- 1) El manual ayuda a la generación de relevo en su adiestramiento necesario que demanda el continuo desarrollo que se experimenta en la explotación de la Faja Petrolífera del Orinoco.
- 2) Estandariza las operaciones que se desarrollan en la construcción de los pozos horizontales en el Campo Huyaparí por parte de PDVSA PETROPIAR. Aunado a esto se logra la reducción en las reducciones de las incertidumbres que se puedan generar durante las tomas de decisiones en la ejecución de las operacionales.
- 3) Reducción de los tiempos planos en la generación de los límites técnico que comprende la planificación y preparación de los escenarios antes de ejecutar las operaciones.

- 4) Ahorro en los tiempos de taladro a través del esquema detallado que exponen los procedimientos operacionales, y teniendo en cuenta la famosa expresión “Tiempo es Dinero”, se logra la reducción en los gastos asociados a las operaciones.
- 5) Impulsar a las empresas operadoras restantes que explotan la Faja Petrolífera del Orinoco, a generar y contar con un manual procedimental para la construcción de pozos horizontales en sus respectivos campos.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se exponen los aspectos metodológicos empleados para la consecución de los objetivos planteados en el proyecto. La metodología incluye el tipo y diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y etapas de la investigación.

2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El Trabajo Especial de Grado (TEG) se fundamenta bajo las bases de distintos tipos de investigación y de un enfoque cualitativo, dirigido a comprender y profundizar los fenómenos (Procedimientos de Perforación de Pozos Horizontales en Campo Huyapari de la Faja Petrolífera del Orinoco), explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural, de trabajo y en relación con el contexto.

Este TEG es un estudio documental y de campo, caracterizándose por recopilar de manera selectiva información, a través de fuente documentales como: libros, artículos científicos, manuales, carpetas de pozo, medios electrónicos, otras fuentes como, por ejemplo, el testimonio de especialistas en el tema. Siendo este último acerca de los procesos, técnicas y equipos que comprenden el desarrollo de la perforación de pozos horizontales en La Faja Petrolífera del Orinoco (FPO).

La investigación es de campo porque “la obtención de los datos proviene de fuentes vivas o directas, sin introducir modificaciones de ningún tipo a dicho contexto” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Se utiliza cuando el investigador tiene acceso directo a las fuentes vivas o a la observación directa del evento y no existen documentos o registros que permitan completar la información.

“La naturaleza de buscar especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analiza” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006), le proporciona al Trabajo Especial de Grado, un carácter de investigación descriptiva.

2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se fundamenta en las bases de un diseño Experimental, ya que “se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Lo que se hace es observar el fenómeno tal y como se dan en su ambiente natural, para después analizarlos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Es decir, no se construye ninguna situación sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador. Las variables independientes ya han ocurrido y no es posible manipularlas; el investigador no tiene control directo sobre dichas variables, ni puede influir sobre ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.



Figura 2.1. Esquema del diseño de investigación del TEG [Aristimuño y Briceño, 2012]

De los tipos de diseños no experimentales clasificados por Hernández, Fernández y Baptista (2006), este Trabajo Especial de Grado se ajusta al diseño transeccional descriptivo, ya que “el objetivo es ubicar, categorizar y proporcionar una visión de una comunidad, un evento o una situación (describirla, dentro del enfoque cualitativo)”. Este diseño consiste en medir o ubicar a un grupo de personas, objetos, situaciones, contextos, en una variable o concepto y proporcionar su descripción.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La investigación será desarrollada en una población de treinta y dos (32) macollas que comprenden hasta la fecha el Campo Huyaparí de la Faja Petrolífera del Orinoco, División Ayacucho, con una muestra constituida por la construcción de cuatro (4) pozos horizontales para la consecución de los objetivos del TEG.

De acuerdo a lo expresado por Arias (2005), la población o universo “se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan” y la muestra “es un subconjunto representativo de un universo o población”.

2.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Previamente a que se recolecten los datos definitivos se debe elegir el ambiente donde se recolectará la información. Una vez hecho esto se recomienda:

- a) Leer y obtener información del ambiente, lugar o contextos.
- b) Acudir al lugar o ambiente, observar su funcionamiento.
- c) Conversar con algunos miembros o integrantes del lugar.
- d) Participar en alguna actividad para acercarnos a las personas y lograr *rapport* (acompañamiento, es uno de los ingredientes imprescindibles para establecer una comunicación efectiva con los demás).
- e) Hablar con miembros para lograr su consentimiento hacia su participación. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

¿Cómo recolectar los datos para el desarrollo del Manual propuesto? La respuesta a esta interrogante son las técnicas e instrumentos a emplear:

Entrevistas no estructuradas o abiertas: Se fundamentan en una guía general con temas no específicos y el entrevistador tiene toda la flexibilidad para manejarlas; es conveniente informar al entrevistado sobre el propósito de la entrevista. Se contó con la asesoría del personal del Centro Operativo Bare (COB) y responsables de las operaciones de taladro para obtener conocimientos de las características de área de estudio y trabajo de campo. Puente (2000) señala que este tipo de entrevista “es aquella en la que trabaja con preguntas abiertas, sin un orden preestablecido, adquiriendo características de conversación”.

Observación cualitativa. Se trata de una técnica de recolección de datos cuyos principales propósitos son: “Comprender procesos, interrelaciones entre personas y sus situaciones o circunstancias, y eventos que suceden a través del tiempo, así como los patrones que se desarrollan, identificar problemas y generar hipótesis para

futuros estudios” Puente (2000). Durante el desarrollo del TEG, la observación cualitativa es de gran importancia, ya que permite presenciar las actividades y procesos, además del aprendizaje que se obtendrá en la fase de campo para la perforación de pozos horizontales en el Campo Huyapari.

Cuando se realiza una observación es necesario llevar registros y elaborar anotaciones lo más pronto posible, después de cada período en el campo, de manera separada.

2.5 ETAPAS DE LA METODOLOGÍA APLICADA

A continuación, se explican de manera detallada las etapas para el desarrollo de la propuesta de un manual de perforación para pozos horizontales del Campo Huyapari, ver figura 2.

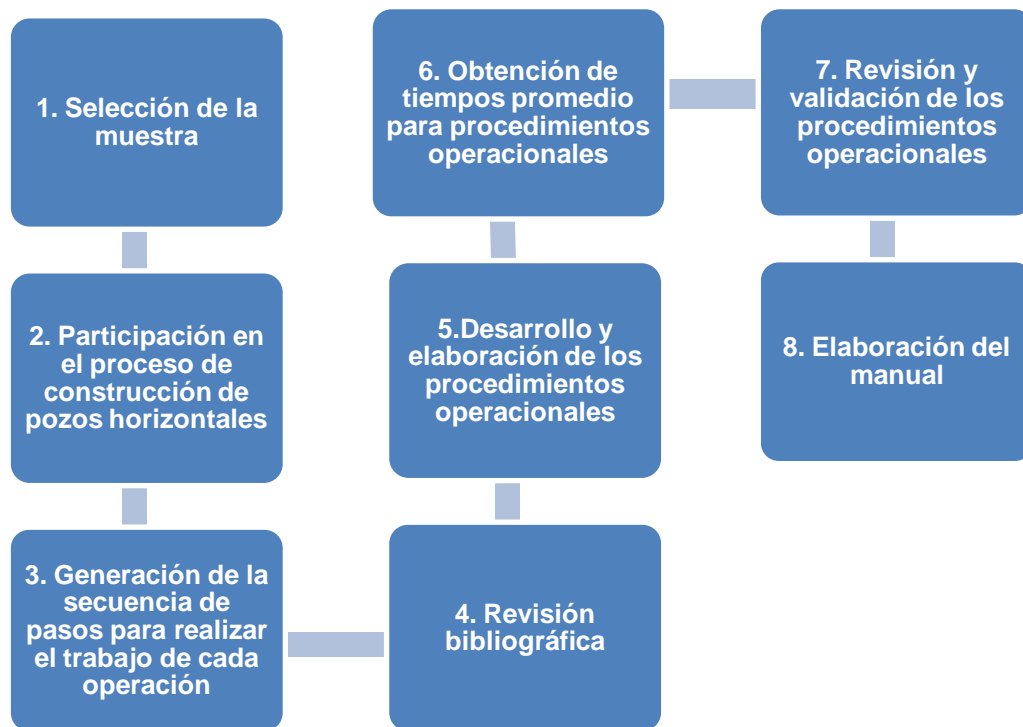


Figura 2.2 Esquema metodológico del TEG [Aristimuño y Briceño, 2012]

2.5.1 Selección de la muestra

Se seleccionaron los pozos a perforar por el taladro perteneciente a PDVSA Servicios Petroleros S.A (PSPSA), tomando en cuenta el lapso de tiempo en el que se iniciarían las operaciones principales de perforación en el tiempo más próximo.

De acuerdo al cronograma de actividades establecido y al alcance del TEG solo se pudo presenciar la perforación de cuatro (4) pozos los cuales fueron tomados como muestras para la realización del presente trabajo.

2.5.2 Participación en el proceso de construcción de pozos horizontales

Este procedimiento consistió en familiarizarse con las diferentes operaciones que comprenden la construcción, a fin de conocer en detalle las actividades ejecutadas, la preparación de los fluidos de perforación de los hoyos, la perforación de los hoyos del pozo, control de sólidos indeseables durante la perforación, la corrida y cementación de los revestidores de cada fase, entre otros, para esto se requirió pernoctar por un lapso de 28 días continuos en la locación del taladro especificado por los niveles correspondientes de supervisión de la empresa, trabajando en turnos de 12 horas durante la construcción de 2 pozos horizontales, en compañía del personal de PDVSA PETROPIAR y empresas de servicios.

2.5.3 Generación de la secuencia de pasos para realizar el trabajo de cada operación

A través de las técnicas e instrumentos de recolección de datos y sobre las bases del tipo y diseño de la investigación mencionado anteriormente, a lo largo de la perforación de los pozos se realizó la generación de la secuencia de pasos para cada operación que comprende la construcción de estos, como lo son:

- La perforación del hoyo de diámetro específico.
- La preparación del fluido de perforación.
- La corrida del revestimiento del hoyo perforado.
- La cementación del revestimiento corrido.
- El control de sólidos no deseados durante la perforación.
- La vestida y desvestida de los equipos de seguridad operacional (válvulas impidereventoras)

- Las píldoras de limpiezas de hoyo en la perforación.

Todos los pasos necesarios para efectuar el trabajo se mencionan en el Manual en forma secuencial y sistemática. Estos pasos además de indicar el qué y el cómo se ejecutarán las actividades, indican las personas u organizaciones responsables por su ejecución, los materiales, equipos y herramientas requeridas, señalando los peligros y riesgos inherentes, así como, las medidas de prevención y control pertinentes.

2.5.4 Revisión bibliográfica

Se realizó la revisión y traducción necesaria de información (libros, guías, manuales, páginas de internet, etc.) previamente recolectada y seccionada de acuerdo a las distintas operaciones referentes a la construcción de pozos horizontales, con la necesidad de fundamentar teóricamente los procedimientos indicados en los objetivos específicos de este trabajo.

2.5.5 Desarrollo y elaboración de los procedimientos operacionales

Básicamente, cada procedimiento operacional desarrollado en la propuesta del Manual se estructuró de la forma siguiente, siguiendo los requerimientos de PDVSA PETROPIAR según los documentos SI-GIN-PP-AD-00-000005, SI-S-20 y J/E/OPR-070-48-PP-196. Para la elaboración de manuales:

- a) **Título del procedimiento**, el título contiene información objetiva de algunas características relevantes de la operación, instalación o lugar objeto del trabajo.
- b) **Índice de Contenido**, expresa la lista del contenido del documento.
- c) **Objetivo**, indica las razones que originan el trabajo o los fines y propósitos que se persiguen. Esta información se requiere sobre todo cuando se trata de obras o trabajos especiales, a fin de ofrecer información adicional que puede contribuir a visualizar el alcance del trabajo.
- d) **Alcance**, define el campo o el área de aplicación, y en qué medida se aplica el documento. En caso de que sea práctico o necesario, se incluyen las condiciones bajo las cuales no debe aplicarse el documento.
- e) **Definiciones y Abreviaturas**, contiene la lista de términos con sus definiciones y la equivalencia de vocablos que se emplean en el documento.

Sólo se deben incluir aquellos vocablos que ayuden a una correcta interpretación del documento.

- f) **Descripción del proceso**, diagrama explicativo de las distintas etapas que engloban la secuencia de pasos para realizar la operación.
- g) **Tiempo promedio de ejecución**, indicación de un valor promedio de referencia de duración de la operación.
- h) **Responsables**, identifica todo el personal que intervendrá en la actividad.
- i) **Aspectos de ambiente, higiene y seguridad**, incorpora las condiciones Ambiente, Higiene y Seguridad, especificando los riesgos asociados a la operación y las medidas de precaución.
- j) **La secuencia de pasos para realizar el trabajo de cada operación**, el paso a paso de la operación.

2.5.6 Obtención de tiempos promedio para procedimientos operacionales

Para la obtención de tiempos promedios de ejecución de cada operación, se ejecutaron tres etapas:

En la **primera etapa**, se realizó una medición directa del tiempo empleado para cada una de las operaciones de la construcción de los pozos horizontales en el taladro especificado por los niveles correspondientes de supervisión de la empresa. Esta medición se hizo en solo dos (2) pozos.

En la **segunda etapa** fueron solicitados los reportes de los pozos que comprenden una macolla perforada por cada taladro en operación de la empresa (en promedio de 14 pozos). Referente a la primera etapa, se solicitó los reportes restantes (12) correspondientes al taladro donde se ejecutó la primera etapa.

La **tercera etapa** comprendió la revisión de cada reporte solicitado, separando por fase (superficial, intermedia y horizontal) todas las operaciones ejecutadas en la construcción de estos pozos. Para la obtención general de los tiempos promedios de ejecución para cada procedimiento se procedió a:

1. Separar los tiempos productivos de los no productivos por operación, reflejados en los reportes de los pozos perforados por cada taladro en la macolla respectiva.
2. Promediar por operación los tiempos productivos de todos los pozos perforados por los taladros en las macollas respectivas.
3. Promediar por operación los nuevos tiempos generados por cada taladro y así obteniéndose un valor de duración de cada operación que constituye la construcción de pozos horizontales.

2.5.7 Revisión y validación de los procedimientos operacionales

Los niveles correspondientes de supervisión de la empresa, tutor industrial, supervisores de Taladro y de las empresas de servicios, revisaron el documento procedimental, con el fin de evaluar el documento propuesto para la posterior aprobación de los procedimientos generados. En esta etapa se necesitó la participación en el proceso de construcción de dos (2) pozos horizontales (los dos pozos restantes de los cuatros mencionados en la población y muestra).

2.5.8 Elaboración del manual

La propuesta de Manual presentado, se estructuró como se describirá seguidamente:

- a) **Esquema general**, se presenta información breve sobre la constitución de la Empresa PDVSA PETROPIAR, así como información del Departamento de Perforación de la empresa.
- b) **Marco geológico**, muestra una breve descripción de la Cuenca Oriental de Venezuela, Faja Petrolífera del Orinoco, Área Ayacucho, Campo Huyaparí, Formaciones geológicas y características de los yacimientos del campo antes mencionado.
- c) **Marco teórico**, expone de una manera concisa las bases teóricas que sustentan la parte operativa del manual.
- d) **Manejo de desechos de la perforación**, este aspecto señala breve explicación de la administración de los desechos (ripios, materiales, etc.) que se genera durante la operación de perforación.

- e) **Procedimientos operacionales**, se describe la sucesión cronológica de operaciones concatenadas entre sí, que se constituyen en una unidad de función para la realización de una actividad o tarea específica dentro de un ámbito predeterminado de aplicación.
- f) **Información adjunta**, sección adicional que proporciona información extra sobre los procedimientos operacionales.
- g) **Recomendaciones operacionales**, en este punto se ofrecen recomendaciones referentes a la ejecución del trabajo en las operaciones de construcción de pozos horizontales.
- h) **Glosario de términos**, recopilación de las definiciones y abreviaturas de los términos más destacados en el Manual.
- i) **Formulario de ecuaciones**, proporciona las ecuaciones para el cálculo de valores operacionales.
- j) **Bibliografía**, proporciona la fuente de información adicional.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

El resultado de esta TEG **“Propuesta de un Manual de Perforación con Desarrollo de Procedimientos para Pozos Horizontales del Campo Huyapari, PDVSA PETROPIAR, División Ayacucho de la Faja Petrolífera del Orinoco”** se encuentra en el Apéndice 1.

CONCLUSIONES

Culminada la presentación de los distintos capítulos que integran este Trabajo Especial de Grado, se concluye lo siguiente:

1. El desarrollo del Trabajo Especial de Grado constituye una propuesta inicial de manual operacional para la perforación de pozos horizontales en el Campo Huyaparí de PDVSA PETROPIAR.
2. El manual propuesto se estructuró a través de la exposición de información descriptiva inherente a la empresa PETROPIAR, el campo respectivo asignado y las nociones teóricas concisas y necesarias para el buen entendimiento de la parte operacional desarrollada en el manual. Estando esta última constituida por un número de diecisiete (17) procedimientos que engloban la construcción de las fases superficial, intermedia y horizontal de los pozos horizontales a perforar, un conjunto de información adjunta y recomendaciones operacionales, un glosario de términos y un formulario de ecuaciones.
3. Para la construcción de los pozos horizontales se desarrolló un número de procedimientos operacionales para cada una de las fases:

Fase superficial de 17-1/2 plg:

- a) Perforación del Hoyo Superficial de 17-1/2 plg.
- b) Fluido de perforación Agua Gel.
- c) Bajada del revestidor de 13-3/8 plg.
- d) Cementación del revestidor de 13-3/8 plg.

Fase Intermedia de 12-1/4 plg

- a) Perforación del Hoyo Intermedio de 12-1/4 plg.
- b) Fluido de perforación Polimérico Inhibido.
- c) Bajada del revestidor de 9-5/8 plg.
- d) Cementación del revestidor de 9-5/8 plg.
- e) Vestida del conjunto VIR

Fase Horizontal

- a) Perforación del Hoyo Horizontal de 8-1/2 plg.
- b) Fluido de perforación Viscoelástico.

- c) Bajada del *Liner* de producción de 7 plg.
- d) Desvestida y vestida del conjunto VIR.
- e) Desvestida convencional del conjunto VIR.
- f) Desvestida no convencional del Conjunto VIR.

Control de sólidos.

Píldoras de fluidos.

Especificándose en cada uno de ellos los aspectos de seguridad, el personal responsable, los materiales, equipos y herramientas, los preparativos, las acciones de trabajo durante la operación y las acciones finales para lograr los objetivos que rigen la construcción del pozo horizontal.

4. Se establecieron tiempos promedios generados de ejecución de la construcción de cada fase en función de los pozos evaluados
 - a) 23,04 horas (0,96 días) para la Fase Superficial de 17-1/2 plg.
 - b) 91,02 horas (3,80 días) para la Fase Intermedia de 12-1/4 plg.
 - c) 145,2 horas (6,05 días) para la Fase Horizontal de 8-1/2 plg.

Entonces, un pozo horizontal en el Campo Huyaparí, en promedio puede ser perforado en un lapso de 259,26 horas (10,81 días) productivas, obviando el tiempo no productivo que se puede generar fallas o problemas operacionales.

5. Todas las actividades y acciones descritas en los procedimientos operacionales obligatoriamente deben ser ejecutadas con los más altos niveles de seguridad industrial, ya que el recurso humano es lo más importante. “La seguridad industrial es el primer recurso a producir”.
6. Los procedimientos presentados en la propuesta de manual deben ser ejecutados en armonía con el medio ambiente y bajo los lineamientos exigidos por los entes reguladores competentes en la materia ambiental.

RECOMENDACIONES

1. Desarrollar y adjuntar a la propuesta de manual, el procedimiento operacional del manejo y administración de los efluentes, ripsos y desechos de perforación generados durante la construcción de los pozos horizontales en el Campo Huyaparí.
2. Desarrollar procedimiento operacional para las actividades especiales de pesca.
3. Mantener actualizada esta propuesta con respecto a los nuevos procedimientos operacionales, nuevos equipos y técnicas que faciliten y mejoren la construcción de los pozos.
4. Se recomienda al personal a quien va dirigido este trabajo, consultar bibliografías y fuentes adicionales para profundizar los aspectos teóricos presentados de forma resumida en esta propuesta, si así es requerido. con el fin de realizar un estudio más extenso de las concisas nociones teóricas impartidas en este.
5. En vista del perfil operacional y practico de este trabajo, se invita a la Escuela de Petróleo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela y carreras a fines, el uso de la propuesta de manual de perforación de pozos horizontales en el campo Huyaparí, como instrumento didáctico para el área de perforación por la formación de los estudiantes.
6. Se recomienda a las empresas operadoras restantes a nivel nacional, generar un manual de procedimientos para la construcción de pozos horizontales y típicos en los campos donde operan. Con el objetivo de optimizar el adiestramiento y estandarizar las actividades propias en la construcción.

BIBLIOGRAFÍA

- PDVSA Servicio. (2009). **Manual de Procedimientos Operacionales de Construcción de Pozos, Gerencia de Tecnología y Mejores Prácticas, Región Oriente**, San Tome, Anzoátegui.
- Normas de PDVSA para prácticas de trabajo seguro (Portal INTRANET, Normas).
- Ley Penal del Ambiente Vigente.
- LOPCYMAT: Ley Orgánica de Prevención, condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.
- Normas API.

- Ramos J., Hernán. (2003).Operación Nivel III. **Curso de capacitación y desarrollo de habilidades en actividades de perforación y mantenimiento de pozos**, Tabasco.
- Hawer D., Vogt K. (2002).**Procedimiento de Operaciones en el Pozo – Manual de participante en curso datalog**, Canadá.
- González de Juana, C. (1980). **Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas**. Ediciones Foninves, Tomo I y II.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Hernández, C., Fernández C., y Baptista, P. (2006). **Metodología de la Investigación**. Cuarta Edición. Editorial Mc Graw-Hill, México.
- [2] Arias, F. (2005). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica**. Quinta edición. Editorial Epistame, Caracas, Venezuela.
- [3] Puente, W. (2000). **Técnicas de investigación**. Consultado el 17 de Diciembre de 2011, <http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>
- [4] PDVSA Petropiar, Gerencia de Explotación. (2010). **Sometimiento de Reservas por Revisión de los Yacimientos K-P MFH 6, K-P MFH 9, R0-4 MFH 2, R0-4 MFH 9 y S-U3 MFH 2 del Campo Huyaparí**. PDVSA-PETROPIAR, Barcelona, Venezuela.
- [5] Vega, G. (2010). **Análisis del Daño de Formación en Pozos Horizontales del Campo Huyaparí**. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- [6] PDVSA. (s.f.). Programa de Educación y Soberanía Petrolera, **Cuencas Petrolíferas en Venezuela**. Consultado el 14 de Noviembre del 2011, www.pdvsa.com/PESP/pages_pesp/index.html
- [7] PDVSA. (s.f.). Programa de Educación y Soberanía Petrolera, **Conociendo nuestros yacimientos**. Consultado el 14 de Noviembre del 2011, www.pdvsa.com/PESP/pages_pesp/index.html
- [8] Pinto, J. y Mora, N. (2011). **Elaboración de una propuesta que permita mejorar las condiciones operativas del bombeo de cavidades progresivas de los pozos pertenecientes al Campo Huyaparí de PDVSA - PetroPiar**. Trabajo Especial de Grado. Universidad Politécnica Nacional de la Fuerza Armada Bolivariana, Valencia, Venezuela.
- [9] Léxico Estratigráfico de Venezuela (1997).
- [10] Marcelo. (2009). **Cuenca Petrolífera**. Consultado el 14 de Noviembre del 2011, www.blogpetrolero.blogspot.com
- [11] Díaz, P. (2009). **Clases de Pozos I**. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

- [12] Bridoux, M. y Ganzo, A. (2009). **Propuesta de Manual Operacional para la Perforación de pozos Horizontales, Bajo el Esquema de Macollas, en la Faja Petrolífera del Orinoco.** Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- [13] Prieto, A. (2007). **Manual Técnico, Tecnología del Fluido de Perforación.**
- [14] Díaz, P. y Méndez, A. (2007). **Fundamentos Teórico Prácticos de Perforación de Pozos: Problemas de Hoyo, Perforación Direcccionada, Revestimientos, Cementación Y Nuevas Tecnologías.** Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- [15] Schlumberger. (s.f.). **Manual Tecnología de Perforación.**
- [16] Chilon, J. (s.f.).Manual para Ingenieros Petroleros, **Enciclopedia de Perforación.** Consultado 12 de diciembre del 2011, <http://chilonunellez.blogspot.com/search/label/perforacion>
- [17] Martorano, P. (2010).**Clases de Pozos II.** Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- [18] TIET. (2012). **Esquema de Ranurado.**
- [19] Baroid Surface Solutions. (2004). **Manual de Control de Solidos y Manejo de Desechos V1.**
- [20] Halliburton Baroid (2003). **Guía Básica de Control de Solidos.**
- [21] Mi Swaco. (2004). **Curso de Control de Solidos.**
- [22] Ronny, O. (2010). **Conceptos Básicos y Esquematzación sobre la Perforación Horizontal.** PDVSA PetroPiar, El Tigre, Anzoátegui.
- [23] Schlumberger. (1997). Drilles Sttuck pipe Handbook.
- [24] BP Amoco. (2001). **Curso de Capacitación para Reducir Eventos No Previstos.**
- [25] Centro de Formación Petrolera Querecual. (s.f.). **Manual de Control de Pozos.**
- [26] CISHAC. (2011). **Curso Seguridad Básica: Identificación de Peligros y Riesgos (IPER).** Punto Fijo, Falcón.
- [27] Montanares, J. (s.f.). **Equipos de Protección Personal.** Consultado 1 de febrero del 2012, <http://paritarios.cl>
- [28] PDVSA Petropiar. (s.f.). **Centro de Tratamiento y Recobro de Desechos (CTRD).**

- [29] Cameron. (2002). **Running Procedures for Petrolera Ameriven.**
- [30] Cameron. (s.f.). **Cabezal de conexión rápida, Proceso de Instalación.**
- [31] Baker Hughes INTEQ. (1998). Fluidos Manual de Ingeniería. Houston, EEUU.
- [32] Drilbert Engineering Inc. (2001).
- [33] PDVSA Petropiar, Gerencia de Producción (s.f.). Departamento de Perforación. **Planificación de la Perforación.** Barcelona, Anzoátegui.
- [34] Baker Hughes. (s.f.). **Plan de Trabajo para el Asentamiento de la Empacadura.**
- [35] Baker Hughes. (s.f.). **Packer Systems Catalog.** Consultado 10 diciembre del 2011, <http://www.bakerhughes.com>
- [36] Randy Smith (s.f.). **Curso de Control de pozos.** Bogotá. Colombia.

APÉNDICE 1
