ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Diseño de completación dual concéntrica BES- FN para Casing de 9 5/8”

Autores:
JOAO CARLOS SOTO ALMEIDA
CARLOS PATRICIO SALAZAR SERRANO

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Km 30.5 vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador

jsoto@espol.edu.ec
psalazar@espol.edu.ec

Director de Proyecto de Graduación:
Ing. Héctor Román

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Ingeniero en Petróleo

hecroman@hotmail.com

Resumen

El propósito de este proyecto es la de realizar una configuración de completación dual concéntrica donde produciremos dos estratos independientes. La Arena “U inferior” será producida por un sistema electrosumergible, por las características del fluido y por su nivel de producción. La Arena “Hollín Superior”, será producida por flujo natural aprovechando las características del yacimiento y mecanismo de empuje.

Se cubre los parámetros petrofísicos y las propiedades generales de los fluidos que se encuentran en el área, así como el resumen geológico de la Cuenca Oriente, para entender la litología y forma estructurales del yacimiento donde realizaremos el trabajo de completación.

Se procederá a realizar una explicación del sistema de completaciones duales. Se realiza una descripción de las herramientas utilizadas en nuestra completación, para la producción de las 2 arenas.

También se procederá a realizar una descripción detallada del ensamblaje de fondo; se establecerá un procedimiento para realizar los trabajos con este tipo de completación y se estudiara una estructura de diseño para una elección adecuada del equipo electro sumergible que se deben usar de acuerdo a las características de los fluidos y tipo de yacimiento que se tiene.

La parte final, poseerá un análisis detallado de costos de la herramienta de subsuelo, herramienta de superficie, costos de torre de reacondicionamiento, costos de operación e instalación, etc. Esto, nos permite tener una relación costo beneficio, TIR, VAN de nuestro proyecto que al final tenemos que es rentable.

Abstract

The purpose for this project is to develop a dual concentric completion where we´re going to produce two stratus. The sand “U down” will produce using ESP due to the characteristics of the fluid and the production level. The sand “Upper Hollin” will be produced using Natural Flow because the reservoir characteristics.

It covers the petrophysics characteristics, the properties of the fluids, a geological resume about the Amazonian region and the basins, so that will help to understand the lithology and the reservoir shape where the completion will be designed.

There is an explanation and description about the dual completion systems and tools needed to design it.

This also shows a detailed description of the bottom hole assembly, the procedures and the criterions for selecting the tool and all the equipments according of the characteristics of the well and the reservoir.

The final part has a detailed analysis of all the expenses such as: tool, equipments, rent of rig, operation cost, installation cost, etc. there is also a analysis cost-benefit and show the IRR and NPV which help us to know that our project is profitable.

1. Introducción

El tema de investigación de este proyecto es "Diseño de una Completación Dual Concéntrica BES – FN con casing de 9 5/8". Este trabajo tiene como principal objetivo analizar un sistema de completación innovador, que permitirá la producción de dos zonas productivas, con el uso de un sistema electrosumergible para la zona superior y la zona inferior productora por flujo natural, incrementando la producción de las reservas, sin aumentar la cantidad de pozos y tomando en cuenta las restricciones del pozo y de las herramientas para el diseño de la completación.

Al final realizamos un estudio Costo-beneficio para ver si el proyecto de completación dual BES-FN es factible y así tomamos la mejor opción de producción en optimización de tiempo. Este trabajo se estructura de tal manera que abarca un amplio campo de análisis técnico y económico.

2. Completaciones Duales o Dobles

La completación doble es aquella que utiliza una sarta de producción para cada zona que se vaya a producir, la cual llega hasta superficie, en donde se conectará con el cabezal del pozo y posteriormente a facilidades independientes para cada tubería con lo que tendremos control de las zonas productoras. Las zonas a producir deben estar aisladas utilizando empacaduras duales o cualquier otro método para evitar el flujo cruzado entre las arenas.
Existen dos tipos de Completaciones Duales que pueden ser:

- Duales con Doble Tubing.
- Duales Concéntricas.

3. Diseño de una Completación Dual

La instalación de la Completación Dual Concéntrica BES – FN de fondo, cumple con lo dispuesto por la ley en los artículos 30 y 32 del Reglamento Sustitutivo del Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas, donde permite la producción de dos zonas sin interferencia entre ellas y garantizando así un monitoreo adecuado a cada yacimiento.
Además debemos tener en cuenta al realizar la completación las características de los yacimientos, de los fluidos y del pozo, para lo cual debemos conocer ciertos criterios que los nombramos a continuación.

3.1 Criterios de diseño "Completación Dual Concéntrica BES – FN"

3.1.1 Diseño del equipo superior con BES

Son nueve los pasos a seguir para la realización óptima de un diseño de bombeo electrosumergible y la elección correcta del equipo de fondo:

- DATOS BASICOS.- Colectar y analizar datos que serán utilizados en el diseño. Tales como:
    - Tamaño y peso del tubing y casing.
    - Intervalo de las perforaciones.
    - Datos PVT.
    - Nivel del fluido estático y dinámico.
    - Presión estática de fondo.
    - Presión intake de la bomba.
    - Temperatura de Fondo.
    - Tasa de Producción
    - GOR , Sw, º API, Pb
    - Posibles problemas por Arena, corrosión, parafina y Temperatura.
- CAPACIDAD DE PRODUCCION.- Determinar la productividad del pozo a la tasa de producción deseada.
- CALCULOS DE GAS.- Calcular los volúmenes de los fluidos, incluyendo el gas a las condiciones de la succión de la bomba.
- CABEZA DINAMICA TOTAL.- Determinar la descarga de bombeo requerida.
- TIPO DE BOMBA.- Seleccionar el tipo de bomba que tendrá la más alta eficiencia para la tasa de flujo deseada. Es decir con base a la altura dinámica del fluido, la tasa de producción deseada y el tamaño del revestimiento se seleccionan el tipo de bomba.
- TAMAÑO OPTIMO DE LOS COMPONENTES.- Seleccionar el tamaño adecuado de la bomba, el motor, el protector y chequear las limitaciones de los componentes.
- CABLE ELECTRICO.- Seleccionar el correcto tipo y tamaño de cable.
- ACCESORIOS Y EQUIPO OPCIONAL.- Escoger el controlador del motor, transformador, cabezal, tubing y accesorios.
- SISTEMA DE VARIACION DE FRECUENCIA (VSD).- Adiciona flexibilidad al poder seleccionar la velocidad del sistema de bombeo electrosumergible.

En la actualidad existen varios programas que nos ayudan en la selección de los equipos de bombeo y a simular el comportamiento de fluidos del pozo hacia superficie, de acuerdo a los datos y equipos proporcionado para las necesidades de cada yacimiento y al análisis nodal desde el yacimiento hasta el separador de producción.

3.1.2 Diseño del bombeo con Flujo Natural

Si la energía de un yacimiento en un pozo es lo suficiente grande para permitir el flujo de sus fluidos desde el reservorio a las estaciones de producción a una taza de producción económicamente rentable este pozo se completa con una completación a flujo natural.

Para esto se debe estudiar los factores inherentes al yacimiento-pozo y el efecto que tienen sobre el proceso de producción. Es decir se deben conocer las características del yacimiento, roca, fluido, tales como Tf, Pwf, Pws, Sw, So, Sg, Bo, Bg, Rs, Pyac, Ø, K, µ, obtenidos en laboratorio, haciendo uso de la celda PVT, o en el Campo.

La Curva de comportamiento de afluencia (IPR), expresa la capacidad que tiene un yacimiento para aportar fluidos y la curva de gradiente expresa la habilidad que tiene el pozo, conjuntamente con sus líneas superficiales, para extraerlos.

4. Diagrama de la completación dual concéntrica BES-FN para Casing de 9 5/8”

Se describen los criterios que se deben tomar en cuenta para correr el arreglo de una completación dual. Antes de realizar la completación debemos conocer el área que disponemos para colocar el equipo BES, tuberías y los otros accesorios y herramientas que nos servirán para armar la Completación Dual Concéntrica BES-FN.

El pozo a ser completado tendrá completación BES – FN para producir de dos zonas, en la cual la zona inferior producirá con Flujo Natural a través de una tubería de 2 7/8´´ y la Zona Superior producirá con el sistema de levantamiento artificial de Bombeo Electro Sumergible, cuya producción saldrá a través del espacio anular ente la tubería de producción de 2 7/8´´ y el de 5 ½´´ hasta el cabezal, el cual deberá ser debidamente adaptado para recibir la producción de las dos zonas sin mezcla de fluidos

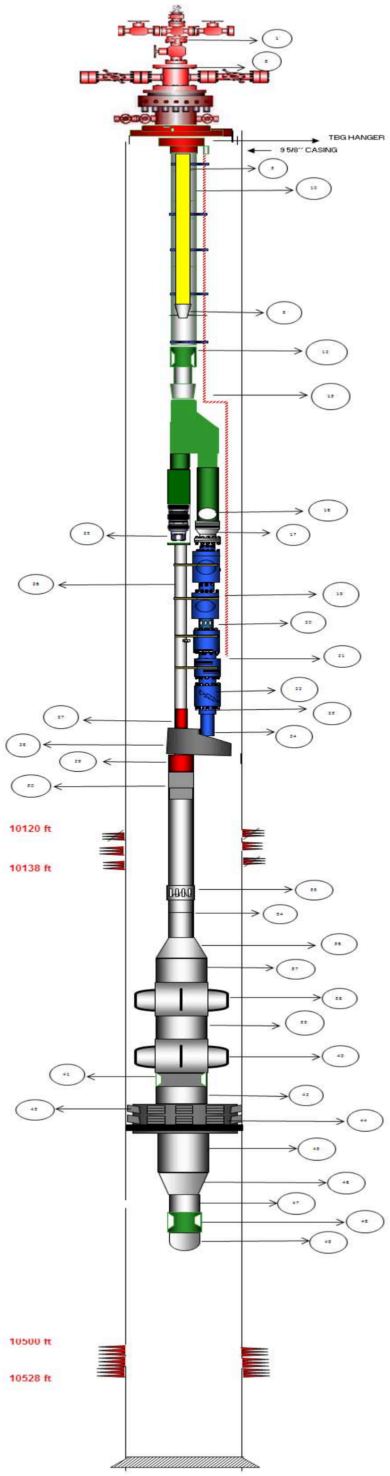

Figura 1. Completación Dual Concéntrica BES-FN para Casing de 9 5/8”. Joao Soto y Carlos Salazar.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis económico del diseño de la completación dual concéntrica BES – FN toma en cuenta los datos de producción del pozo, costo del crudo, tipo de formación, los gastos en equipos, trabajos de reacondicionamiento, valores que corresponden a la inversión. Se obtuvo una TIR Positiva de 108% lo cual nos indica que el proyecto es rentable. El valor del VAN que es de 34´824.514 y el Costo-Beneficio nos da un valor de 5,15.

6. CONCLUSIONES

El uso y desarrollo de está tecnología, provee a las empresas maximizar sus ganancias e incrementar sus reservas recuperables, la cual representan para las mismas un ingreso adicional, optimizando recursos y maximizando la producción de las arenas.

El desarrollo del diseño de completación doble fue desarrollado, para tener un mejor control de los fluidos de las zonas de pago, produciendo por sus estratos en forma independiente de un mismo pozo sin mezcla de fluidos.

El producir de dos zonas simultáneamente e independientemente, ahorra la perforación de otro pozo para producción y acelera la recuperación.

Del análisis económico nos damos cuenta que nuestro proyecto es económicamente viable y si nos inclinamos a ser pesimistas o los costos del crudo bajan, nos damos cuenta que sigue siendo rentable considerando los mismos precios de las herramientas y trabajos de reacondicionamiento. El alto TIR, Van y Costo-Beneficio, hace factible la implementación de nuestra completación doble.

La aplicabilidad de nuestra completación doble viene dada por las características de los yacimientos. Una zona inferior a flujo natural, la cual produciría aún fallando el equipo Electrosumergible de la zona superior, hasta que el pozo entre a reacondicionamiento para reparación.

Se aplica una metodología por pasos, para armar y bajar la completación dual concéntrica BES-FN, probando en cada una de ellas, antes de pasar al siguiente.

11. Agradecimientos

Agradecemos principalmente a Dios que nos ha ayudado siempre, dado la inteligencia y fuerzas para seguir estudiando.

Agradecemos a nuestros Padres, familia y demás personas que nos ayudaron a terminar nuestros estudios.

Al Ing. Héctor Román que nos ha ayudado con este proyecto suministrando sus ideas, consejos y sugerencias.

12. Referencias

[1] Completación Dual Concéntrica, Pozo Sacha-165D. Análisis de Factibilidad. Ingeniería de Producción y de Petróleo PETROPRODUCCION: Ing. Héctor Román, Ing. Gonzalo Echeverría e Ing. Juan Chiriboga.
[2] Facilidades de Superficie. Autor: Ing. Edgar Riofrío Andrade - Junio 2006
[3] Geología del Ecuador – Autor Ing. Núñez del Arco
[4] Microsoft Encarta 2007 Biblioteca Premium.
[5] Apuntes de Clase. Completación de Pozos. Ing Héctor Román
[6] Apuntes de Clase. Producción I, II, III. Ing. Héctor Román
[7] Apuntes de Clase. Perforación. Ing. Daniel Tapia
[8] Geología General del Nororiente Ecuatoriano. Disponible en : http://www.eird.org/deslizamientos/pdf/spa/doc15079/doc15079-c.pdf
[9] http://www.multimedios106.com/home/contenidos.php?id=172&identificaArticulo=19535
[10] Completación de pozos herramientas, etc. http://html.rincondelvago.com/produccion-de-petroleo-en-ecuador.html
[11] Especificaciones de herramientas de y tool. http://www.va-tools.com/productos.shtml
[12] Bomba Electrosumergible, cable de poder. www.slb.com
[13] Equipo Electrosumergible, bombas, variador de frecuencia, etc. www.bakerhughes.com