

Programa Regular

Asignatura: Perforación I

Carrera/s: Ingeniería en Petróleo

Ciclo lectivo: 2016

Docente/s: Coordinador y docente: Ing. Jesús Anibal Logiódice

Carga horaria semanal: 5 horas

Tipo de asignatura: Teórico-práctica.

Fundamentación:

La materia Perforación I es del tipo de las tecnológicas aplicadas y se ubica en el tercer año en el Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Petróleo. En esta materia, en conjunto con Perforación II, de dictado posterior, se abordan todos los fundamentos, equipamientos, procedimientos, y sus problemáticas/soluciones inherentes a la construcción de los diferentes tipos de pozos petroleros y gasíferos, de exploración, avanzada o de desarrollo; posibilitando al alumno el aprendizaje de distintas especialidades, brindándole conocimientos suficientes para desempeñarse en ellas según su preferencia tanto en compañías operadoras, perforadoras o de servicio.

Objetivos:

Que el alumno, a través de actividades teórico-prácticas y experimentales, de carácter tanto individual como grupal, pueda:

- Entender para qué sirve y cómo se realiza la perforación de un pozo.
- Conocer las características y tipos de pozos que se perforan.
- Entender la función y responsabilidades del personal en un equipo de perforación.
- Entender las distintas operaciones realizadas al pozo y cómo lo afectan.
- Comprender la técnica de perforación y describir las herramientas necesarias para la operación.
- Conocer los problemas que pueden surgir durante la ejecución de los trabajos.
- Conocer tipos de fluidos de perforación.
- Adquirir nociones de programación de pozos.

Contenidos mínimos:

Inicios de la perforación. Fluidos y presiones del yacimiento, ambientes de perforación, equipos convencionales de perforación,

evolución de las técnicas de perforación. Componentes del equipo de perforación, sistema de suministro de energía, fuentes de energía, equipos mecánicos, equipos diesel-eléctricos. Sistema de izaje, función del sistema de izaje, mástil, conjunto de poleas viajero, poleas fijo, cable de perforación, malacate. Sistema de circulación, función del sistema de circulación, bombas para lodo, presas para lodo, equipo de mezclado, equipo de control de sólidos, líneas de conducción superficiales. Sistema rotatorio, unión giratoria, flecha de transmisión, mesa rotatoria, tubería de perforación, lastra barrenas. Sistema de control, diseño de conexiones superficiales, acumulador de presión, tablero de control remoto, válvulas de contrapresión. Sistema de medición de parámetros de perforación, medidor de profundidad, velocidad de rotación, torque en mesa rotatoria, presión de bombeo, contenido de gas. Ingenieros de diseño y de operación. Herramientas y materiales de perforación, barrenas, motor de fondo, tuberías de revestimiento, cementos, obturantes de pérdidas de circulación. Equipo auxiliar de perforación, unidad y equipo de cementación, unidad de registros eléctricos, muestreo de núcleos. Equipo y herramientas especiales de perforación, equipo para perforación marina, equipo para perforación bajo balance, equipo para perforación con fluidos no convencionales, perforación con cabezal rotatorio, perforación de acuerdo a normas API. Fluidos de perforación, funciones de los fluidos de perforación, fluidos base agua, fluidos base aceite, fluidos de baja densidad.

Contenidos temáticos o unidades:

Unidad 1: Introducción de pozos petroleros y gasíferos: Orígenes y antecedentes. Historia. Sistemas actuales de perforación. Geometría de los pozos. Diseño general de un pozo. Elementos que lo constituyen desde el inicio hasta su terminación en condiciones de producir. Pozos verticales y dirigidos. Planificación de un pozo. Estrategias. Planeamiento detallado. Ejemplo de planeamiento de un pozo exploratorio. Plan de contingencia.

Unidad 2: Equipamiento para la perforación: El equipo perforador, elementos constitutivos. Equipos mecánicos. Equipos eléctricos: Subestructura y mástil o torre, aparejo, cuadro de maniobras; potencia necesaria para el izaje. El sistema de rotación, mesa rotary potencia necesaria para la rotación, tipos, rendimientos, descripción, funcionamiento, acoplamiento, convertidores, funcionamiento. Cuadro de maniobras, componentes, cajas de velocidad. frenos embragues, funcionamiento. Accesorios. El sistema de izaje: Cables: Función. Tipos. Esfuerzos. Características. Rendimientos. Corrida y corte. Cálculos, aparejo, gancho, corona, descripción, cuidado, mantenimiento y funcionamiento. El sistema de circulación: circuitos del lodo; sistema de tratamiento en superficie. Las bombas de lodo. La cabeza de inyección y accesorios. Elementos de control. Peso. RPM. Presión. Caudal. Torque. Ajuste de tubulares. Niveles. Equipamiento auxiliar, llaves, Kellyspiner, top drive. Elementos de seguridad del equipo perforador: Válvulas preventoras de surgencias. Desgasificador, estrangulador, otros equipos.

Unidad 3: Las herramientas de perforación: La columna de perforación: componentes: Vástago, función, material, esfuerzos, tipos, dimensiones, cuidado, mantenimiento, tablas. Barras de sondeo, función, esfuerzos, material, dimensiones, propiedades, uniones, ajustes, mantenimiento, cálculos, tablas. Porta mechas, Función. Tipos. Características. Propiedades. Cuidado y mantenimiento. Esfuerzos. Tablas. Selección. Barras extrapesadas, función, dimensiones, cuidados. Barras de aluminio, características. Accesorios para la columna, descripción, fabricación, material, identificación. Inspecciones. Trépanos, Triconos y PDC, diseño, características. Diamantados descripción, función, fabricación, principio de funcionamiento. Selección y evaluación del desgaste según los distintos tipos, costo métrico. Criterios de selección de los distintos elementos de la columna de perforación. Motores de fondo, principios de funcionamiento, ventajas y desventajas. Equipamiento para perforar pozos dirigidos. Uso de los motores de fondo y sistemas dirigibles. Conjuntos de fondos para controlar la dirección del pozo. Otros elementos de la columna. Estabilizadores. Rectificadores. Ensanchadores. Niples.

Unidad 4: Fluidos de Perforación: Tipos, características, propiedades reológicas: Viscosidad embudo. Viscosidad plástica. Punto de fluencia. Resistencia de gel. Fluidos newtonianos y no newtonianos. Modelos reológicos: Bingham. Ley exponencial. Ley exponencial modificada. Alcalinidad y ph . Modelos y ensayos aplicables a los lodos de perforación. Diseño, materiales, aditivos. Tipos. Características. Tipos de lodos. Base acuosa. Inhibidos. No inhibidos. Lodos salados. Cálculos. Tipos. Lodos base petróleo. Lodos poliméricos. Tipos. Biopolímeros. Lodos aireados. Tipos. Aire. Niebla. Espuma. Características. Funciones. Usos. Control de Propiedades... Hidráulica. Modelos. Cálculo hidráulico. Circuito de tratamiento de lodos. Zarandas. Desarenadores, centrífugas. Desilter. Mud cleaner. Piletas de lodos. Removedores. Agitadores Mezcladoras Perforación neumática. Perforación underbalance. Equipo y herramientas especiales de perforación. Equipos para perforación marina.

Unidad 5: Problemas en la perforación: Descripción de los problemas más usuales y las herramientas para su solución. Aprisionamientos. Causas Métodos para liberar una herramienta aprisionada. Situaciones de pesca: pesca de tubulares, pesca de elementos caídos al pozo, pesca de cables. Determinación de punto libre y desenrosque. Operación con caños lavadores. Accesorios. Tijeras, tipos, funcionamiento, operación. Pérdidas de circulación. Costos involucrados.. Formaciones propensas a las pérdidas. Causas de las pérdidas inducidas. Prácticas operativas

Unidad 6: Técnica de la perforación: Mecánica de la perforación rotativa. Variables de la perforación, Combinación de peso y rpm sobre el trépano. Instrumentos de medición de parámetros operativos. Determinación de valores. Hidráulica de la perforación, Funciones. Limpieza anular. velocidad anular. Velocidad de deslizamiento de partículas. Tipos de flujos. N de Reynolds. Velocidad crítica. Pérdidas de carga. Potencia de hidráulica. Impacto hidráulico. Velocidad yet. Prestaciones de las bombas hidráulicas. Limitaciones. Optimización de la hidráulica en el trépano. Máxima fuerza de

impacto. Máxima velocidad yet. Modo de operación. Determinación gráfica de los parámetros hidráulicos.

Unidad 7: Ingeniería de perforación. Servicios accesorios. Perforabilidad de formaciones. La cuadrilla de perforación. Rol de cada uno de los integrantes. Organización del trabajo, operaciones principales en la perforación. Personal auxiliar. Organización de una operación de perforación.

Bibliografía:

1. MC CRAY,ARTHUR W. Y COLE, FRANK W., Tecnología de la perforación de pozos petroleros. Compañía Editorial Continental S.A - Mexico D.F.,1970
2. BOURGOYNE T. ADAM ET AL., Applied Drilling Engineering Society of Petroleum Engineers, Richardson Tx., EUA,1991
3. BOURGOYNE, Applied Drilling. SPE1991
4. MILLHEIM, CHEVENET, Engineering.
5. SCHLUMBERGER, Drilling Fluids. Schlumberger, 1994.
6. HALLIBURTON, Drilling-Hidromecanical. Halliburton1999
7. IADC, Shale Shakers and drill fluids system. Gulf, 1999
8. MITCHELL, Advances Oil Well Drilling Eng. Mitchell Eng. 1995
9. SPE, Drilling Fluids. SPE,1997
10. UVEE INFOSYSTEM Introduccion to oil well drilling. Uvee InfoSystem1999
11. LAKE, MITCHELL,Petroleum Eng. Handbook. SPE, 2006
12. VARIOS, Trabajos Técnicos. IAPG, 2007
13. CROSBY, Pastecas y accesorios para cables. Crosby, 2000
14. VARIOS, Diseño de perforación de pozos. 2007
15. Normas API American Petroleum Institute.

Modalidad de dictado:

Propuesta didáctica:

La metodología de enseñanza sigue el modelo de clases en modalidad teórico-prácticas y comprende la organización de talleres para la resolución de ejercicios y problemas; estudio de casos modelo para su resolución; investigación.

En las clases se presentan los contenidos teóricos y se resuelven en forma conjunta ejemplos que ayudan a comprender y aplicar los conocimientos.

Como parte de la actividad práctica se resuelven ejercicios relacionados con los temas teóricos en curso, se realizan investigaciones o búsqueda de información trabajando en forma grupal y se realizan experiencias con equipos o materiales didácticos provistos en el aula o laboratorio, siguiendo una guía práctica determinada. Se fomenta el trabajo en equipo y la investigación.

Además se presentará a los estudiantes la posibilidad permanente de clases de consulta optativas para aquellos alumnos que necesiten reforzar conceptos, con una frecuencia semanal y de acuerdo a los pedidos de los mismos, en las que éstos podrán plantear y resolver sus dudas respecto a los temas teóricos-prácticos dados en clase. Las mismas serán de duración máxima una hora y media y el alumno tendrá un rol activo proponiendo la revisión y análisis de los ejercicios o temáticas propuestas en las clases teórico-prácticas. Se fomentará en las mismas el diálogo, análisis y trabajo en grupo.

Se organizarán visitas a empresas.

Se tendrá como modalidad el agrupamiento en comisiones para resolución de casos de estudio en seminarios e informes por temas, incluyendo informe de las visitas.

Problemas abiertos de ingeniería:

Se plantearán problemas abiertos de ingeniería, donde la solución no es única y requiere la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnológicas.

Con ello se estimulará la capacidad de emplear los procesos cognitivos para enfrentarse y resolver situaciones interdisciplinarias reales en las que la vía de solución no resulta obvia de modo inmediato y en las que las áreas de conocimiento o curriculares aplicables no se enmarcan dentro de una única área.

Para la resolución de este tipo de problemas, se desarrollarán actividades que fomenten el trabajo grupal.

Los conocimientos a abordar bajo esta metodología de trabajos prácticos serán:

- a- Cables de perforación.
- b- Columna perforadora
- c- Costo métrico
- d- Entubación
- e- Hidráulica
- f- Lodos de perforación.

Actividades experimentales:

Se plantean actividades experimentales que le permitan al alumno incorporar los conocimientos estudiados en las clases teóricas desarrollando un aprendizaje cognitivo a partir de experiencias vivenciales. Para ello, se realizarán las siguientes visitas:

- 1.- Visita a Planta de tubulares.
- 2.- Visita a yacimientos (equipo de perforación).

Actividades de proyecto y diseño:

Se realizará un trabajo grupal de investigación y desarrollo sobre un tema de la asignatura, integrando los conocimientos incorporados en la implementación de un Proyecto Exploratorio.

Actividades extra-áulicas:

Se establecerán actividades prácticas para que el estudiante pueda autoevaluarse, a fin de consolidar los conceptos aprendidos en clase.

Régimen de aprobación:

Esta materia puede aprobarse mediante el régimen de promoción directa o mediante examen final regular. No se puede aprobar mediante examen libre. Lo anterior implica que el alumno debe cursar la materia y, de cumplir con los requerimientos correspondientes, puede aprobarla por promoción directa. En caso de no cumplir los mencionados, y cumpliendo otros requisitos mínimos, el alumno puede regularizar la materia aprobando primero la cursada, para luego aprobar la materia por examen final, en las fechas dispuestas por el Calendario Académico de la Universidad.

Para el mencionado esquema de aprobación, se debe considerar también lo referido a Correlatividades, de acuerdo a lo dispuesto por el Reglamento Académico vigente, según Resolución (CS) N°43/14.

Para promocionar la materia, los alumnos deberán aprobar la totalidad de los trabajos prácticos, y dos exámenes parciales con un promedio igual o mayor a 7 (siete) puntos y en cada parcial no menos de 6 (seis) puntos. Cada parcial consta de una instancia de recuperación.

Para promocionar la materia se necesita una nota promedio de 7 (siete), y una nota igual o mayor a 6 (seis) en cada una de las instancias evaluativas. En caso de no cumplirse lo anterior y habiendo el alumno aprobado cada parcial con una nota no menor a 4, podrá acceder a la instancia de Examen Final para aprobar así la materia.

Tanto la regularidad de la materia, como la promoción se obtendrán con la aprobación de los exámenes parciales y/o recuperatorios, los trabajos prácticos y completar una asistencia del 75%.

El presente régimen de aprobación se ajusta al Reglamento Académico vigente, según Resolución (CS) N°43/14.