

Programa regular de asignatura

Ciclo lectivo 2018

- **Denominación de la Asignatura:** Perforación II
- **Carrera/s a la/s cual/es pertenece:** Ingeniería en Petróleo
- **Docente:** Coordinador y docente: Ing. Jesús Anibal Logiódice
- **Duración y carga horaria semanal:** Cuatrimestral, 5 horas semanales

Fundamentación:

La materia Perforación II es del tipo de las tecnológicas aplicadas y se ubica en el cuarto año en el Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Petróleo. En esta materia, en conjunto con Perforación I (su correlativa directa de dictado anterior), 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:

- Conocer el sistema control de una surgencia y los métodos de control. Entender la importancia del contrato de perforación.
- Comprender el funcionamiento de los distintos tipos de herramientas empleados para la perforación.
- Entender los conceptos de problemas de pozo, porque se producen y como evitarlos.
- Conocer los elementos y equipamientos de seguridad de un equipo.
- Contribuir con la programación de la perforación de un pozo.
- Entender para que sirve y como se realiza la etapa de terminación de un pozo.

- Entender la perforación costa afuera y de aguas subterráneas.

Contenidos mínimos:

Detección de geopresiones, Presiones de formación, normal y anormal. Esfuerzo de sobrecarga. Efectos de compactación, diagenético, de diferencia de densidades, de migración de fluidos. Métodos de determinación de la presión de formación. Presiones de fractura. Métodos predictivos, métodos de verificación. Asentamiento de tuberías de revestimiento, ventana operacional, asentamientos de tubería explotación y de tubería intermedia. Efecto de brote. Asentamiento de tubería de conductora. Diferencia de densidades. Determinación de diámetros de barrenas. Optimización de sistemas de tuberías. Diseño de tuberías de revestimiento. Propiedades de las tuberías, presión de colapso y presión interna. Tensión. Criterios de diseño de tuberías, uniaxial, biaxial, introducción al criterio triaxial. Diseño de tubería conductora, intermedia y de explotación. Diseño de lechadas de cemento y operaciones de cementación de pozos. Preparación de lechadas de cemento. Propiedades físicas del cemento, manufactura y clasificación, aditivos, Pruebas de laboratorio y preparación de lechadas, medición de propiedades físicas y de la contaminación de lechadas. Operaciones de cementación de pozos. Funciones de las cementaciones de tuberías, primaria, por etapas, de linner, especiales. Centralización de tuberías. Seguridad en los trabajos de perforación. EPP, equipo de seguridad en el equipo de perforación, seguridad en los trabajos de perforación, seguridad durante la perforación y en operaciones especiales. Optimización de la perforación., hidráulica de la perforación, determinación y optimización. Velocidad de penetración, peso sobre barrena, velocidad de rotación, propiedades del fluido de perforación, efectos combinados Control de pozos, fenómenos físicos que intervienen en un brote, pozos descontrolados y sus causas, métodos de control de pozos, método del perforador, método del ingeniero, método dinámico de control. Perforación en Aguas profundas. Equipos de Perforación Marinos, barcos, semisumergibles, sistemas TLP y DDCV, preventores submarinos, raiser, cabezales Submarinos.

Contenidos temáticos por unidades:

Unidad 1: Control de pozo

Objetivos del control. Presiones de formación. Normal. Anormal. Geopresurización. Tectonismo. Determinación de presiones anormales. Exponente "d". Presión hidrostática. Presión de circulación. Presión reducida. Densidad equivalente de circulación. Presión dinámica.. Génesis de surgencia. Presiones de formación. Gradiente fractura. Surgencia con y sin expansión Causa de las surgencias. Manifestaciones. Como evitar descontroles. Inversión de presiones. Detección de una surgencia. -Prueba de integridad de formación. Llenado de pozo. Métodos. Cerrado del pozo. Razones. Problemas. -Acción ante una surgencia. Perforando. Durante una maniobra. Lectura de presiones. Densidad de ahogo. -Métodos de ahogo. Método de las dos circuladas. Método de una circulada. Cálculos. Equipos de control. Válvula anular. Válvula a exclusas, tipos componentes. Rango de operaciones. Funcionamiento. Válvulas de control interior, tipos, características. Válvula. HCR. Acumulador. Manifold. Choque Manifold. Desgasificadores, tipos, funcionamiento. Copa de prueba. Válvula rotativa. Disposiciones de BOP.

Unidad 2: Evaluación de formaciones

Nociones de perfilajes de pozos petroleros. Equipamiento. Operación. Extracción de testigos corona. Ensayo de pozos. Herramientas y operación. Interpretación de datos.

Unidad 3: Entubación

Objetivos. Clasificación tipo de arreglos de entubaciones. Cañerías de entubación. Aceros. Fabricación. Características físicas. Performance. Uniones. Llaves de ajuste. Tablas. Esfuerzos a que está sometida la columna de entubación. Selección de la profundidad de asentamiento. Diseño. Herramientas. Programas de entubación. Accesorios: zapatos, collares, dispositivos de cementación en etapas, centralizadores, rascadores, retenedores. Maniobras de entubación. Herramientas. Colgadores de cañerías. Ensayos. Entubación de liners.

Unidad 4: Cementación

Objetivos de la cementación. Tipos de cementación. Diseño. Propiedades. Materiales: cementos su clasificación API y aditivos. Ensayos de lechadas: Resistencia a la compresión, bombeabilidad, agua libre. Accesorios. Tapones en zonas de pérdidas y en side-tracks. Procedimientos operativos. Colchones lavadores, removedores y espaciadores. Descripción de operaciones y equipos.

Unidad 5: Terminación de pozos

Definición. Descripción de las subetapas puestas en juego. Objetivos: según el tipo de pozo, correlación con pozos vecinos, estrategias. Equipos: descripción, diseño, funcionamiento, capacidades, rangos. Programación: selección del equipo, operaciones, definir ensayos, tipos de herramientas a usar. Elementos tubulares: características, solicitaciones, especificaciones. Operaciones: calibración, punzado, análisis de la calidad de las cementaciones. Prueba de hermeticidad de cañerías y cabezales. Estudios: pistoneo, perfiles, prueba de inyección. Ensayo de pozos. Herramientas: calibradoras, de ensayo, recuperables, reperforables. Fluidos de terminación: base agua-dulce, salada, base petróleo, filtración. Operaciones correctivas: cementaciones a presión, cementaciones con circulación, elementos a usar, operativa. Operaciones especiales: desviación de pozos, profundización de pozos, objetivos, herramientas. Pozos inyectoros: su función, selección, instalación interior del pozo, instalación de superficie: cañerías accesorios, pozos de inyección simples y selectivos, materiales, su armado, secuencia de las operaciones, funcionamiento.

Unidad 6: Nuevas tecnologías en perforación

Coiled tubing: Equipamiento. Características. Operaciones. Coiled tubing drilling. Descripción equipamiento. Operaciones. Reparación de Casing: Casing Patch. Casing expandible. Perforación de pozos en explotación no convencional. Clase especial: Perforación de pozos "No convencionales".

Unidad 7: Seguridad en equipos de torre

Legislación: Ley 19587. Objetivos. Servicios de higiene y seguridad. Características. Obligaciones del empleador. Obligaciones del trabajador. Normas de seguridades. Los trabajos de perforación. Protección personal, elementos. Protección contra incendios. Requisitos para las locaciones, distancias mínimas de seguridad. Herramientas Normas de uso. Cable de aparejo: cuidado. Trabajo en altura. Trabajo en planta motriz. Instalaciones eléctricas. Prevención de surgencias. Instalaciones. Mantenimiento. Pruebas periódicas: inspecciones no destructivas, clasificación de áreas, Intensidad lumínica, Análisis de ruidos, operación con explosivos, operaciones con materiales radioactivos. Capacitación. Reglas de oro.

Unidad 8: Cuidado ambiental

Legislación Nacional. Legislación Provincial. Prevenciones a aplicar en el diseño del pozo y selección de equipos. Estudio del ambiente antes de perforar, estudios. Locación: selección,

accesos, dimensiones. Tratamientos de fluentes. Combustibles. Tanques. Campamentos. Monitoreos durante la construcción de pozos. Mitigación de efectos. Abandono de pozos: Conceptos de abandono. Legislación aplicable: análisis. Ejemplos.

Unidad 9: Programación de pozos

Costos: etapas de ejecución de un pozo, preparación, perforación, terminación, equipamiento. Análisis y descripción, incidencia en el costo final. Análisis del costo de perforación. Gastos del equipo. Su distribución. Herramientas de perforación. Materiales al pozo. Materiales de consumo, estudios. Costo métrico. Seguimiento. Curva de análisis. Sistemas de contratación de equipos perforadores. Herramientas de perforación. Servicios. Programación. Objetivos. Evaluaciones. Herramientas. Pozo. Tipos. Nociones de presupuesto de perforación en proyectos de desarrollo.

Unidad 10: Perforación costa afuera

Cuencas marina argentinas. Proyecto off Shore: infraestructura, base de operaciones, terminales, aeropuertos. Inversiones. Plataformas marinas de perforación. Clasificación: plataformas fijas, auto elevables, flotantes, semisumergibles. Descripción de cada tipo: profundidad de agua, instalaciones, posicionamiento, técnicas de perforación, sistemas de control de surgencias. Parámetros operativos. Límites de operación.

Unidad 11: Construcción de pozos para agua subterránea

Conceptos básicos hidrología. Parámetros de acuíferos. Perfiles. Hidráulica de pozos: cono de bombeo, teoría general de la hidráulica de pozos. Distintas fórmulas para distintos acuíferos. Métodos de ensayo de bombeo. Bombas de profundidad: descripción, funcionamiento, consumo de energía, mediciones. Recarga de acuíferos.

Bibliografía:

- ADAM T. Bourgoyne Jr, et al. Applied Drilling Engineering, SPE textbook series, Vol 2
- LARRY T. Watters & Shari Dunn-Norman, Petroleum Well Construction
- DWIGHT K. Amith, Cementing, Monograph Volume 4 SPE
- CHARRIER, Adams, Drilling Engineering
- Drilling data handbook, Institut Francais du petrole

- Programa Básico de Seguridad Manual del Alumno, Rig Pass (IADC). Perforación y Mantenimiento de Pozos.

Propuesta Pedagógico-Didáctica:

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 teórico-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 constructoras de equipos de perforación y a pozos exploratorios o productivos.

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- Control de pozo.
- b- Entubación
- c- Cementación.
- d- Terminación de pozos.
- e- Programación de pozos.
- f- Pozos para agua subterránea.

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 fabricantes de equipos de perforación.
- 2.- Visita a yacimientos en territorio continental.

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.