

**DISCIPLINA: TÓPICOS AVANÇADOS DE PETROFÍSICA (2 CRÉDITOS)**

A petrofísica (petro vem do latim e significa “pedra” e física é a ciência que estuda os fenômenos da natureza) é o estudo das propriedades físicas que descrevem a ocorrência e comportamento de rochas, solos e fluidos. A petrofísica estuda principalmente os recursos naturais provindos de jazidas de minério, petróleo e gás natural. Na caracterização correta de uma reserva de petróleo ou gás, devem ser feitas medições de determinadas propriedades físicas da rocha de maneira que se possam quantificar os reais valores de porosidade, saturação e permeabilidade da reserva.

1 – Estudo de casos da influencia da geologia do petróleo. Artigos científicos que tratam de: ambientes deposicionais, geração, migração e trapeamento do petróleo, rochas reservatórios (arenítica, carbonática e outras).

2 – Estudo de casos de porosidade, compressibilidade e saturação de fluidos. Artigos científicos que tratam de: porosidade: definições, fatores que influenciam a porosidade, métodos de medida; Saturação de fluidos: definições, fatores que influenciam a saturação, métodos de saturação.

3 – Estudo de casos de artigos científicos que tratam de permeabilidade absoluta, permeabilidade efetiva e permeabilidade relativa. Definições, experimento de Darcy, fluxo linear, fluxo radial, combinações de camadas de permeabilidade em série e em paralelo, fatores que influenciam a permeabilidade absoluta, métodos de medida, efeito do empacotamento sobre a permeabilidade, efeito da saturação de água sobre a permeabilidade efetiva e relativa: definições, curvas de fluxo fracionário, fluxo em regime permanente x regime transiente.

4 – Estudos de casos de capilaridade e molhabilidade. Artigos científicos que tratam de: capilaridade: definições; Molhabilidade, Ascensão capilar, embebição e drenagem, curvas de pressão capilar.

5 – Estudo de casos da interação rocha-fluido. Artigos científicos que tratam em petrofísica de efeito da qualidade da água sobre a permeabilidade, efeito da migração de finos sobre a permeabilidade.

6 – Estudo de casos da técnica de ressonância magnética nuclear (RMN). Artigos científicos que tratam em petrofísica de: aspectos teóricos e práticos de petrofísica especial por RMN, calibrações com a perfilagem por RMN.

7 – Estudo de casos: verificação do efeito Klinkenberg. Artigos científicos que tratam em: petrofísica de: equipamentos e procedimentos experimentais, cálculo de amostra, questionamentos e problemas.

8 – Estudo de caso das principais propriedades físicas das rochas. Artigos científicos que tratam em petrofísica de: densidade, propriedades magnéticas, radioatividade, propriedades elásticas: propriedades térmicas em sistemas siliciclásticos a carbonáticos.

9 – 9.0: Estudo de casos de métodos de perfilagem I. Artigos científicos que tratam em petrofísica de: perfis de raios gama, perfis elétricos, perfis de densidade. 9.1: Estudo de casos de métodos de perfilagem II. Artigos científicos que tratam em petrofísica de: perfis neutrônico, sônico e de RMN.

10 – Apresentação de trabalho de encerramento de curso com uma prova, entrega da lista de exercícios ou apresentação de seminários pelos alunos.

---

### **ADVANCED TOPICS IN PETROPHYSICS (2 CREDITS)**

Petrophysics (petro that comes from Latin and means “rock” and physics that is the science which studies nature phenomena) is the study of the physical properties that describe the occurrence and behavior of rocks, soils and fluids. Petrophysics studies mainly the natural resources that come from ore deposits, petroleum and natural gas. Measurements of certain physical properties of rocks need to be carried to obtain a correct characterization of an oil or gas reserve, in order to quantify the real values of porosity, saturation and permeability of the reserve.

1 – Case study of the influence of the petroleum geology. Scientific articles about: depositional environment, generation, migration and oil trapping, reservoir rocks (sandstones, carbonate and others).

2 – Case study of porosity, compressibility and fluid saturation. Scientific articles about: Porosity: definitions, factors that influence porosity, measurements methods; Fluid saturation: definition, factors that influence the saturation, saturation methods.

3 – Case study of scientific articles about absolute permeability, effective permeability and relative permeability. Definitions, Darcy’s experiment, linear flow, radial flow, combination of permeability layers in series and in parallel, factors that influence the absolute permeability, measurements methods, effect of the rock packing on permeability, effect of water saturation on the effective and relative permeability: definitions, fractional flow curves, steady state flow x transient state.

4 – Case study of capillarity and wettability. Scientific articles about: Capillarity: definitions, wettability, capillary ascension, imbibition and drainage, curves of capillary pressure.

- 5 – Case study of rock-fluid interaction. Scientific articles about: effect of the water quality on permeability, effects of the fine grains migration on permeability.
- 6 – Case study of the Nuclear Magnetic Resonance (NMR) technique. Scientific articles about: theoretical and practical aspects of special petrophysics by NMR, calibration with NMR profiling.
- 7 –Case study: verification of the Klinkenberg effect. Scientific articles about: experimental equipment and procedures, calculation of sample, questions and problems.
- 8 – Case study of the main physical properties of rocks. Scientific articles about: density, magnetic property, radioactivity, elastic properties: thermal properties from the siliciclastic systems to carbonatic ones.
- 9 – 9.0: Case study of profiling methods I. Scientific articles about: gamma ray profiles, electric profiles, density profiles. 9.1: Case study of profiling methods II. Scientific articles about neutron profiles, sonic profiles and NMR.
- 10 – Presentation of the final work through a test, exercise list delivery or student seminars

---

## TEMAS AVANZADOS EN PETROFÍSICA (2 CRÉDITOS)

La petrofísica (petro viene del latín y significa “piedra” y física es la ciencia que estudia los fenómenos de la naturaleza) es el estudio de las propiedades físicas que describen la ocurrencia y el comportamiento de rocas, suelos y fluidos. La petrofísica estudia principalmente los recursos naturales provenientes de depósitos de mineral, petróleo y gas natural. En la caracterización correcta de una reserva de petróleo o gas, deben hacerse mediciones de ciertas propiedades físicas de la roca, para que se puedan cuantificar los valores reales de la porosidad, saturación y permeabilidad de la reserva.

- 1 – Caso de estudio de la influencia de la geología del petróleo. Artículos científicos sobre: ambientes de depósitos, la generación, migración y la captura del petróleo, rocas reservorio (areniscas, carbonatadas y otras).
- 2 – Caso de estudio de la porosidad, compresibilidad y saturación de fluidos. Artículos científicos sobre: Porosidad: definiciones, factores que influyen en la porosidad, los métodos de medición; Saturación de fluidos: definiciones, factores que influyen en la saturación, métodos de saturación.
- 3 – Caso de estudio de artículos científicos sobre la permeabilidad absoluta, la permeabilidad efectiva y la permeabilidad relativa. Definiciones, experimento de Darcy, flujo lineal, flujo radial,

combinaciones de las capas de permeabilidad en serie y en paralelo, factores que influyen en la permeabilidad absoluta, métodos de mediciones, efecto de la compactación en la permeabilidad, efecto de la saturación de agua sobre la permeabilidad efectiva y relativa: definiciones, las curvas del flujo fraccional, flujo en estado estacionario x transitorio.

4 – Caso de estudio de la capilaridad y humectabilidad. Artículos científicos sobre: capilaridad: definiciones, humectabilidad, ascenso capilar, remojo y drenaje, curvas de presión capilar.

5 – Caso de estudio de la interacción roca-fluido. Artículos científicos sobre el efecto de la cualidad de la agua sobre la permeabilidad, efecto de la migración de partículas finas sobre a permeabilidad.

6 – Caso de estudio de la técnica de resonancia magnética nuclear (RMN). Artículos científicos sobre aspectos teóricos y prácticos de petrofísica especial por RMN

7 – Caso de estudio: verificación del efecto Klinkenberg. Artículos científicos sobre: equipos y procedimientos experimentales, cálculo de muestra, preguntas y problemas.

8 – Caso de estudio de las principales propiedades físicas de las rocas. Artículos científicos sobre: densidad, propiedades magnéticas, radioactividad, propiedades elásticas: las propiedades térmicas en sistemas siliciclásticos a carbonáticos.

9 – 9.0: Caso de estudio de métodos de perfilaje I. Artículos científicos sobre: perfiles de los rayos gamma, perfiles eléctricos, perfiles de densidad. 9.1: Caso de estudio de métodos de perfilaje II. Artículos científicos sobre: perfiles neutrones, sónico y de RMN.

10 – Presentación del trabajo de conclusión de curso con una prueba, la entrega de la lista de ejercicios o presentación de seminarios por los estudiantes.

---

### **Bibliografia / Bibliography / Bibliografia:**

TIAB, D.; DONALDSON, E.C.; Petrophysics: Theory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport Properties; Elsevier, 2004

SCHON, J., H.; Physical Properties of Rocks, Volume 18: Fundamentals and Principles of Petrophysics (Handbook of Geophysical Exploration: Seismic Exploration); Pergamon, 1996.

LEVITT, M. H.; Spin Dynamics: Basics of Nuclear Magnetic Res and Sons Ltd, 2008.

GOTZINGER, J., Press, F., Silver, R. Jordan T.; Para Entender a Terra; Bookman, 2006.

ELLIS, D., V.; Singer, J., M.; Well Logging for Earth Scientists; Springer London, 2007.

MOORE, C.H.; Carbonate Reservoir Characterization: Porosity Evolution and Diagenesis in a Sequence stratigraphic framework, Elsevier, 2001.

COATES, G., R.; Xiao, L.; Prammer, M., G.; NMR Logging Principles and Applications, Halliburton Energy Services, 1999.

Porous Media: Fluid Transport and Pore Structure, Academic Press INC, NY/Boston/London.  
Bedrikovetsky, P.G., 1999.