

**GEOFÍSICA DE POZO**  
**PROGRAMA ANALÍTICO Y DE EXAMEN AÑO 2019**

**Profesor Responsable: Dra. Silvia Miranda**  
**Jefe de Trabajos Prácticos: Lic. Sergio Barros-Lic. Mariana Aguiar Rolón**  
**Licenciatura en Geofísica, 5to. Año**

**UNIDAD 1**

**Propiedades de las rocas y de los fluidos. Evaluación de los parámetros de formación. Tipos de perfilaje de pozo.**

- 1- Propiedades de las rocas. Rocas sedimentarias. Trampas. Porosidad. Saturación de fluidos. Permeabilidad, efectiva, relativa y absoluta.
- 2- El ambiente en el pozo. Perforación de un pozo. Movimiento de los fluidos de perforación y de formación. Perfiles de invasión. Características del revoque y del filtrado del lodo. Saturación irreductible de agua. Aguas de formación. Mezclado del agua de formación con el filtrado del lodo. Hidrocarburos residuales y móviles.
- 3- Efecto de la presión y temperatura sobre los fluidos. Gravedad específica del petróleo. Régimen de presiones del subsuelo. Determinación de la temperatura de formación. Temperatura real de formación en base a registros.
- 4- Conceptos básicos de resistividad en registros de pozo. Efectos de la composición y la temperatura sobre la resistividad.
- 5- Ecuaciones de Archie. Factor de Formación. Determinación de saturaciones de fluidos. Otras fórmulas de saturación de agua. Propagación de errores en el cálculo de la saturación de agua.
- 6- Objetivos del perfilaje de pozo y su interpretación. Tipos de equipos de perfilaje. Presentación de registros. Encabezamiento del registro, datos que éste contiene. Calibración y verificación de herramientas. Sección repetida. Perfilaje mientras se perfora (Logging While Drilling, LWD). Perfilaje cableado o convencional (Wireline Logging, WL).
- 7- Medición de la profundidad en pozos. Programa de perforación. Registros de perforación (Mud Logging). Testigos corona.

**UNIDAD 2**

**Potencial espontáneo. Calibres de pozo. Herramientas de imágenes. Ensayador de formaciones.**

- 8- Potencial espontáneo SP. Origen y componentes del SP. Factores que afectan al SP. Potencial espontáneo estático. Circuito eléctrico equivalente del SSP. Determinación del ancho de capa con el SP. Formas de la curva de SP. Aplicaciones. Determinación de  $R_w$  a partir del SP. Estimación del volumen de arcilla a partir del SP.
- 9- Herramientas de calibre de pozo. Distintos tipos de herramientas. Aplicaciones del calibre de pozo. Velocidad de registro. Principio de funcionamiento y calibración. Presentación e interpretación del registro.
- 10- Herramientas de imágenes. Teoría de medición. Aplicaciones. Herramientas de buzamiento. Características del instrumento. Principio de medición. Calibración y velocidad de registro. Presentación del registro de campo. Presentación e interpretación del registro computado. Correlación con otros registros.
- 11- Herramienta ensayador de formación. Descripción de la sonda y el equipo. Obtención de presiones de formaciones y fluidos. Presentación del registro. Aplicaciones.

**UNIDAD 3**

**Perfiles eléctricos de pozo abierto**

- 12- Medición de resistividad. Curvas normales. Curvas laterales. Factor geométrico.
- 13- Herramientas inductivas. Principio de funcionamiento. Efectos de propagación de una onda electromagnética. Factor geométrico. Sistema de bobinas de enfoque. Herramientas de inducción. Doble inducción. Calibración. Presentación de los registros. Respuesta radial.

Profundidad de investigación. Respuesta al ancho de capa. Efecto del pozo. Velocidad del perfilaje. Determinación de la resistividad verdadera. Interpretación del registro.

14- Herramientas enfocadas conductivas. Teoría de medición. Laterolog. Laterolog de siete electrodos. Doble laterolog. Calibración y presentación del registro. Factores pseudogeométricos. Diámetros de investigación. Influencia de la descentralización. Influencia de la resistividad del lodo. Influencia del diámetro del pozo. Influencia del ancho de capa. Influencia de la invasión.

15- Arreglos laterolog. Arreglos de inducción. Aplicaciones.

16- Elección de la herramienta de resistividad apropiada en función del pozo y formaciones. Interpretación. Correcciones de la resistividad aparente. Determinación de la saturación de agua.

17- Perfiles de Micro resistividad. Principios de funcionamiento. Presentación del registro. Diámetros de investigación. Calibración. Interpretación. Aplicaciones.

#### **UNIDAD 4**

##### **Perfiles radioactivos y acústicos de pozo abierto**

18- Rayos Gamma naturales. Rayo Gamma Espectral. Calibración. Presentación de registro. Correcciones por efecto del pozo y peso del lodo de perforación. Aplicación. Estimación de arcillosidad. Velocidad de perfilaje.

19- Densidad compensada. Teoría de la medición. Descripción de la herramienta. Velocidad del registro. Compensación. Presentación del registro. Calibración. Determinación de la porosidad a partir del registro de densidad. Efecto de la arcilla. Efecto de hidrocarburos. Interpretación. Aplicaciones.

20- Herramienta de litodensidad. Teoría de la medición. Descripción de la herramienta. Aplicaciones.

21- Neutrón compensado. Teoría de la medición. Efecto del espaciamiento fuente detector. Diámetro de investigación. Calibración. Velocidad del registro. Presentación del registro. Correcciones por: diámetro del pozo, densidad del lodo, descentraización, efectos de la salinidad, efecto de la temperatura y presión, cemento y caño, efecto de la litología, índice de hidrógeno, efecto de excavación, efecto de la arcilla. Interpretación. Utilización en pozos entubados.

22- Sónico compensado. Teoría de medición. Diferentes sistemas de medición. Acústico de espaciado largo. Calibración. Determinación de porosidad en formaciones calcáreas, arenas consolidadas, arenas no consolidadas, arcilla, coeficiente de corrección por compactación. Efectos de hidrocarburos, descentralización. Determinación de la saturación de agua. Determinación de presiones anormales. Detección de fracturas.

23- Arreglo de forma de onda completa. Tipos de fuentes de sonido. Profundidad de investigación. Procesamiento. Presentación del registro. Aplicaciones.

24- Sismograma sintético. Cálculo de impedancias acústicas. Obtención del sismograma sintético. Usos.

#### **UNIDAD 5**

##### **Interpretación de perfiles de pozo abierto**

25- Litología. Respuesta de los diferentes registros a la litología. Determinación de porosidad secundaria. Interpretación de evaluación computada.

26- Crossplots. Densidad-Neutrón. Neutrón-Acústico. Densidad-Acústico. M-N. K-A. Determinación de litología. Contenido de arcilla y porosidades con crossplots. Aplicaciones. Interpretaciones.-

27- Interpretación cuantitativa y cualitativa de registros. Identificación de litologías. Volúmenes de arcilla con diferentes registros. Determinación de capas de: agua dulce, salada, con gas, con petróleo. Detección de fracturas. Uso de registros para determinar presiones anormales.

Determinación de saturaciones de agua, gas y petróleo con registros. Determinación de hidrocarburos móviles y residuales con registros. Interpretación de litologías complejas. Uso de testigos coronas y testigos laterales para la determinación de litología, porosidad, permeabilidad, presencia de hidrocarburo.

28- Tipos de deposición de arcillas. Efectos sobre la porosidad y la resistividad.

## **UNIDAD 6**

### **Perfiles de pozo entubado y de producción. Reservas**

29- Perfiles CBL, VDL y CCL. Principio de funcionamiento. Factores que afectan la cementación del pozo. Casos típicos. Aplicaciones. Velocidad del registro. Interpretación.

30- Estimación de reservas. Método volumétrico. Valores de corte para estimación de reservas.

## **BIBLIOGRAFIA.**

Asquith, G., 1982. Basic Well Log Analysis for Geologists, AAPG Memo, AAPG, Tulsa, Oklahoma, 216 pp. *Unidades 1 a 6.*

Bassiouni, Z., 1994. Theory, Measurement and Interpretation of Well Logs, SPE Textbook Series Vol. 4, Society of Petroleum Engineers, Texas, 372 pp. *Unidades 1 a 6.*

Bateman, R. M., 1985. *Open-Hole Log Analysis and Formation Evaluation.* Boston, International Human Resources Development Corporation, 661 pp. *Unidades 1 a 6.*

Darling, T., 2005. Well logging and Formation Evaluation. Elsevier, 335 pp. *Unidades 1 a 6.*

Ellis, D. V., J. M. Singer, 2008. Well Logging for Earth Scientists, 2nd Edition, Springer, 699 pp. *Unidades 1 a 6.*

Sarmiento, Raúl, 1993. Geofísica de pozo: capítulos uno, dos y tres.

Rider, M., M. Kennedy, 2011. *The Geological Interpretation of Well Logs.* Rider-Fresh Consulting Ltd., 3rd. Revised edition, 440 pp.

Schlumberger, 1989. Log Interpretation Principles/Applications. 241 pp. *Unidades 1 a 6.*

Schlumberger, Halliburton, Baker Atlas, 2000. *Log Interpretation Charts.* *Unidades 2 a 5.*

Serra, O., 1984. Fundamentals of Well Log Interpretation – Vol. 1: The Acquisition of Data. Developments in Petroleum Science No. 15A, Elsevier, New York, 423 pp. *Unidades 1 a 6.*

Tiab, D., E. Donaldson, 2004. *Petrophysics.* Elsevier, 926 pp. *Unidades 1 a 5.*

Otras publicaciones por parte de empresas de servicio que se pueden encontrar en Biblioteca FCFN-UNSJ:

- Introducción al perfilaje (Dresser Atlas).
- Well Logging and Interpretations techniques (Dresser Atlas).
- Evaluation of shaly classic reservoir rocks (Fert).
- Production logging interpretations (Dresser Atlas).
- Log interpretations charts (Schlumberger).
- Acoustic cement bond log (Dresser Atlas).
- Handbook of petroleum engineering (American Petroleum Institute).
- Sistemas de interpretación de perfiles de pozo abierto (Dresser Atlas).
- Manual del ensayador múltiple de formación (Dresser Atlas).
- El Diplog en la geología moderna (Dresser Atlas).
- Formation damage (Dresser Atlas).
- Spectralog (Dresser Atlas).
- The log analyst (Burke-Campbell-Schmidt).
- The use of logs in exploration problems (Hingle).
- Production logging interpretation (Dresser Atlas).
- Perforating technology (Dresser Atlas).
- Interpretative methods for production services (Dresser Atlas).

### **Páginas de Internet**

<http://well-logging.sharewarejunction.com/>

<http://www.slb.com/resources/software.aspx>

<https://www.rockware.com/product/featuresLobby.php?id=176&category=581>

<http://www.cwls.org/las/>

<http://www.glossary.oilfield.slb.com/>

<http://www.slb.com/resources/VideoListingPage.aspx>

### **PROGRAMA DE EXAMEN**

**BOLILLA 1:** Unidad 1- Unidad 6

**BOLILLA 2:** Unidad 2- Unidad 5

**BOLILLA 3:** Unidad 3- Unidad 4

**BOLILLA 4:** Unidad 2- Unidad 3

**BOLILLA 5:** Unidad 5- Unidad 6

**BOLILLA 6:** Unidad 4- Unidad 2