

23

13060 -

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

PROGRAMA

AÑO: 1987

CATEDRA: Geología del Subsuelo

Profesor: Dr. Cesar A. Montero

ACTUACION N° 13060
P. 74
FECHA 6-8-87

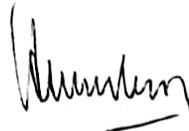
La Plata, 5 de Agosto de 1987

Señor Decano
de la Facultad de C. Naturales y Museo
Dr. Isidoro Schalamuk
S / D

De mi mayor consideración:

Cumplo en elevar al señor Decano los programas, teórico y práctico, y la bibliografía pertinente, por triplicado, de la asignatura Geología del Subsuelo, que se dicta en esta Facultad, correspondiente al curso 1987.

Sin otro particular, saludo al señor Decano con mi consideración más distinguida



Dr. César A. Montero
Profesor
Geología del Subsuelo

G E O L O G I A D E L S U B S U E L O

Dr. César A. Montero

1987

Curso teórico

- I.- Geología del Subsuelo. Introducción. Definición y objeto de la materia. Relación con las otras ramas de la Geología. Relación con otras ciencias. Presente y futuro de la Geología del Subsuelo. Su importancia en el campo técnico-económico.
- II.- Perforación de pozos. Perforación a percusión. Descripción general de un equipo a cable. Alcance. Trépanos. Elementos para ensayos de pozos. Muestreo. Perforación a rotación. Descripción general de un equipo rotativo convencional. Capacidad. Trépanos. Muestreo. Análisis comparativo de los sistemas rotativo convencional y a cable. Turboperforación. Equipos de costa afuera. Aparatos de control de la perforación. Control geológico de la perforación. Métodos de terminación de pozos. Estimulación y fracturación. Pozos dirigidos. Control de verticalidad.
- III.- Fluidos empleados en la perforación. Funciones. Propiedades: Densidad. Viscosidad. Filtrado. Revoque. Contenido de arena. Gelificación. pH. Salinidad y dureza. Composición de la base. Distintos tipos de inyección. Su importancia. Mejoradores orgánicos e inorgánicos.
- IV.- Evaluación de las formaciones. Desarrollo de los distintos métodos desde los comienzos de la perforación rotativa. Extracción de testigos. Clasificación de los testigos. Orientación de los testigos a partir de su magnetismo remanente. Ensayo de formaciones, a pozo abierto y entubado. Evolución de los métodos. Ensayadores de formación. Procedimiento del ensayo. Clasificación de los ensayos. Interpretación cuali-cuantitativa del ensayo. Información obtenida.
- V.- Propiedades físicas de las rocas recipientes. Porosidad total y efectiva. Permeabilidad absoluta, efectiva y relativa. Saturación de fluidos. Salinidad. Presión capilar. Análisis de los testigos a diámetro total. Localización de intervalos de testigos perdidos.

- VI.- Métodos de laboratorio. Análisis, descripción y determinación de muestras de terreno. Macroscopía. Microscopía. Cortes delgados. Minerales insolubles. Granulometría, por forma y redondeamiento. Análisis químico. Difracción con rayos X. Termidiferencial. Microscopio electrónico. Intercambio de bases. Fluoroscopía. Análisis paleontológico. Graficación de los resultados.
- VII.- Perfilaje eléctrico de pozos. Principios fundamentales. Parámetros de la formación y del pozo. Determinación de las resistividades de la inyección, filtrado, revoque y agua de formación y su conversión a la temperatura de la formación. Petrofísica. Relaciones empíricas entre las propiedades físicas de la roca: resistividad, factor de formación, tortuosidad, porosidad, permeabilidad, saturación y presión capilar. Potencial espontáneo. Factores que afectan su medición. Correcciones. Potencial espontáneo en formaciones blandas y duras. Determinación de la resistividad del agua de la formación. Métodos convencionales de resistividad. Factores que afectan las medidas de los sistemas normal y lateral. Correcciones. Microperfil y calibrador, como indicadores cualitativos de permeabilidad. Perfil de inyección. Muestra de filtrado obtenida dentro del pozo.
- VIII.- Perfilaje de resistividad de corriente enfocada. Lateroperfil. Su aplicación. Perfilaje de inducción. Factor geométrico. Características de investigación de los distintos sistemas. Ventajas sobre el perfil eléctrico convencional. Microlateroperfil y perfil de proximidad. Factores que afectan sus mediciones. Aplicación.
- IX.- Perfilaje de velocidad acústica o sónico. Factores que afectan su medida. Sistema compensado. Saltos de ciclo. Determinación de la porosidad. Correcciones por compactación y arcillosidad. Tiempo de tránsito integrado. Correlación estratigráfica. Perfilaje radioactivo. Rayos gamma, como indicador de litología. Neutrón y densidad. Sistemas compensados. Factores que afectan sus medidas. Determinación de la porosidad. Correcciones. Detección de gas.

- X.- Programas de perfilaje en pozos perforados con inyección a base de agua dulce y salada, petróleo y con aire o gas y de acuerdo a la litología de las formaciones. Pozos entubados. Perfil de control de cementación. Perfiles de producción. Interpretación cuantitativa de formaciones limpias. Técnicas para la evaluación de las formaciones potencialmente productivas de hidrocarburos utilizando una combinación de perfiles. Representación gráfica Porosidad vs. Resistividad. Método de la resistividad aparente del agua de la formación (R_{wa}). Aplicación de computadoras. Aplicaciones del perfilaje eléctrico en otras industrias.
- XI.- Correlación estratigráfica. Unidades estratigráficas. Horizontes guías. Métodos de correlación del subsuelo, Perfil de buzamiento continuo y la combinación con el potencial espontáneo para su interpretación. Mapas del subsuelo. Clasificación. Mapas estructurales, isopáquicos, de facies, isoporosos, de variabilidad vertical, paleogeológicos, palinspásticos, etc. Trampas estructurales, estratigráficas y combinadas de yacimientos de hidrocarburos.
- XII.- Propiedades generales de los fluidos de los yacimientos. Análisis de agua de la formación, petróleo y gas. Análisis PVT. Clasificación de los yacimientos según la temperatura y presión de fondo. Relación entre la constitución geológica de la trampa y el funcionamiento del yacimiento. Energía y fuerzas del yacimiento. Distintos tipos de drenaje. Estimación de las reservas. Método volumétrico. Cálculos económicos. Distanciamiento de pozos.

G E O L O G I A D E L S U B S U E L O

Trabajos Prácticos

Jefe de Trabajos Prácticos:

- T. P. 1.- Observación de cuttings al binocular. Observación macro y microscópica de testigos convencionales y laterales.
- T. P. 2.- Análisis de la inyección. Determinación de densidad, viscosidad, filtrado, revoque, contenido de arena, gelificación, pH, salinidad y dureza.
- T. P. 3.- Ensayo de formación. Interpretación cuali-cuantitativa del ensayo. Determinación de presión estática de la formación, permeabilidad, daño de la formación e índice de productividad.
- T. P. 4.- Análisis de testigos. Determinación de porosidad. Densidad aparente y real. Determinación de permeabilidad.
- T. P. 5.- Análisis de testigos. Determinación de saturación de fluidos. Método de Rall y Taliaferro. Determinación de salinidad.
- T. P. 6.- Otros métodos de laboratorio. Cortes delgados, minerales insolubles, granulometría, análisis químico, difracción con rayos X, termodiferencial, microscopio electrónico, fluoroscopia, análisis paleontológico. Graficación de resultados.
- T. P. 7.- Esquemas con los parámetros de la formación y el pozo, en los casos de capasacuífera y con hidrocarburos. Conversión de R_m , R_{mf} , R_{mc} y R_w a la temperatura de la formación.
- T. P. 8.- Esquema de las variaciones de las curvas de potencial espontáneo, resistividad y microrresistividades frente a rocas de diferente litología y contenido de fluidos. Determinación de la resistividad del agua de la formación. Espesor permeable.
- T. P. 9.- Interpretación del perfil de inducción y del lateroperfil.
- T. P. 10.- Esquema de las variaciones de los perfiles sónico, neutrón y densidad frente a rocas de distinta litología y contenido de fluidos. Cálculo de porosidad. Correcciones. Rayos gamma.
- T. P. 11.- Evaluación de formaciones potencialmente productivas de hidrocarburos. Representación gráfica Porosidad vs. Resistividad.
- T. P. 12.- Determinación de porosidad, saturación de agua y espesor útil. Método R_{wa} .
- T. P. 13.- Preparación e interpretación de cortes estructurales y estratigráficos.
- T. P. 14.- Trampas estructurales de yacimientos de hidrocarburos. Confeción e interpretación de planos estructurales, isopáquicos e isocóricos.
- T. P. 15.- Trampas estratigráficas de yacimientos de hidrocarburos. Confeción e interpretación de planos isoporosos y de litofacies. Trampas combinadas. Planos paleogeológicos.
- T. P. 16.- Análisis de gas, petróleo y agua de formación. Análisis PVT.
- T. P. 17.- Reservas comprobadas y probables. Confeción e interpretación de planos iso $h_u \cdot \Phi (1 - S_w)$.

GEOLOGIA DEL SUELO

Bibliografía fundamental

- AIME. Petroleum Transactions. Reprint Series Soc. of Petroleum Engineers of Am. Inst.
- AMIX, BASS y WHITING. Petroleum Reservoir Engineering.
- ARCHIE, G.E. Classification of Carbonate Reservoir Rocks. AAPG, Vol. 34, Nº 5, 1950.
- CRAFT, B.C. y HAWKINS Jr., M.F. Ingeniería Aplicada de Yacimientos Petrolíferos.
- CUSHMAN, J.A. Foraminifera, their Classification and Economic Use.
- DE FERRARIIS, C.I.C. y MONTERO, C.A. Los Planos Isoporosos Obtenidos de Perfiles en la Evaluación y Localización de Trampas Estratigráficas de Hidrocarburos. Petroscopia, Inst. Arg. del Petróleo, XX, Nº 2, Abril 1970.
- DE FERRARIIS, C.I.C., MONTERO, C.A. y otros. Evaluación de Formaciones en la Argentina. Edit. Cía. Schlumberger, 1973.
- GRABAU, A.W. Principles of Stratigraphy.
- GUILLEMONT, J. Geología del Petróleo.
- HAUN, J.D. y LE ROY, L.W. Subsurface Geology in Petroleum Exploration Colorado School of Mines, 1955.
- HILLS, J.M. Sampling and Examination of Well Cuttings. AAPG, Vol. 133, Nº 1, 1949.
- KRUMBEIN, W.C. y SLOSS, L.L. Estratigrafía y Sedimentación. UTHERA, 1969.
- LEVORSEN, A.I. Stratigraphic vs Structural Accumulation, AAPG, Vol. 20, 1935.
- LEVORSEN, A.I. Paleogeologic Maps. W. H. Freeman and Company, 1960
- LEVORSEN, A.I. Geología del Petróleo. EUDEBA, 1973.
- LYNCH, E.J. Formation Evaluation. Harpers Row Publishers, N. York, 1962.
- MOODY, G.B. Petroleum Exploration Handbook
- MUSKAT, M. The Determination of Factors Affecting Reservoir Performance
- MUSKAT, M. The Flow of Homogeneous Fluids Through Porous Media.
- PETTLJOHN, F. J. Rocks "Sedimentarias".
- PIRSON, S.J. Handbook of Well Log Analysis. Prentice-Hall, Inc, 1963.
- PIRSON, S.J. Ingeniería de Yacimientos Petrolíferos. Ediciones Omega, Barcelona, 1969.
- SCHNEIDEGGER, A.E. The Physics of Flow Through Porous Media
- SOCIETY OF PROFESSIONAL WELL LOG ANALYSTS. Annual Logging Symposium Transactions. U.S.A., desde 1960.
- SCHLUMBERGER. Documento Nº 8. Introducción al Método Schlumberger de Perfiles de Pozos. 1958.
- WYLLIE, M.R.J. The Fundamentals of Well Log Interpretation. Academic Press Inc., N. York, 1957