



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Geología
Area: Geología

(Programa del año 2021)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
RECURSOS ENERGETICOS	LIC.EN CS.GEOL.	3/11	2021	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GARDINI, CARLOS ENRIQUE	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
SPAGNOTTO, SILVANA LIZ	Prof. Colaborador	JTP Exc	40 Hs
RAMOS, GABRIEL ALEJANDRO	Prof. Co-Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
ROQUET, MARIA BELEN	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
GOMEZ, MATIAS NICOLAS	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
5 Hs	4 Hs	2 Hs	Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
A - Teoria con prácticas de aula y campo	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/04/2021	08/08/2021	14	75

IV - Fundamentación

En un mundo donde el consumo de energía crece proporcionalmente a su población y dado que gran parte se obtiene a partir de recursos no renovables (hidrocarburos, uranio, carbón, etc), obliga a plantear la necesidad de incrementar esfuerzos, dinero, investigación e ingenio para lograr el descubrimiento de nuevos yacimientos que compensen, al menos parcialmente, el constante descenso de las reservas.

Es por eso que en el campo de las Ciencias Geológicas, al impulso de nuevos conocimientos e ideas y la luz del desarrollo tecnológico es necesario orientar la búsqueda de los recursos energéticos hacia regiones u objetivos que hasta la actualidad y por distintas razones todavía no se han realizado y si bien su búsqueda, explotación y aplicación data de hace mucho tiempo, la actualidad nos indica la necesidad de aprovechar toda la tecnología disponible y conocimiento para incrementar la exploración de los mismos.

La Geología de los hidrocarburos y de la minería ha evolucionado en forma sostenida y una de las formas es a partir del empleo de la computadora y sus programas aplicados con lo que fue posible disminuir los tiempos para plasmar esas ideas geológicas y es así como se puede realizar, entre otras cosas, interpretación de líneas sísmicas, construcción de planos geológicos, manejo de datos georeferenciados, captación de imágenes satelitales, etc.

Para satisfacer una demanda creciente de energía debe considerarse la necesidad de depender de las fuentes de energía alternativas y es así que en las últimas décadas comenzó a desarrollarse el uso de recursos renovables para la generación de energía (principalmente eléctrica), lo que permite contar en algunos casos con fuentes de producción sostenida, se generan en lugares que el hombre puede definir (con costos exploratorios menores que para los otros recursos) y por otra parte aseguran

una menor contaminación ambiental, respecto a las fuentes convencionales.

Es así que para el desarrollo de estas fuentes de energía alternativas los estudios, el esfuerzo y el aporte económico se orientan a la utilización del viento y las mareas (en aquellas regiones donde la amplitud de las mismas es grande).

Además se debe mencionar el desarrollo de la energía geotérmica, la cual utiliza el calor existente en las rocas o en el agua subterránea, pero este tipo de energía para que sea útil y práctica como tal, debe estar concentrada en puntos de alta temperatura y que se encuentren al alcance de las técnicas actuales de perforación de pozos.

La sociedad moderna es totalmente dependiente para su existencia de una amplia variedad de recursos energéticos. Se podría decir que el carbón simbolizó la Revolución Industrial (mediados del Siglo XVIII) ya que accionó las máquinas de vapor de la industria textil en Inglaterra, a principios del siglo XX el petróleo y el gas natural sustituyeron al carbón como principal fuente de energía.

En el transcurso del siglo XX comenzó a usarse al uranio como generador de energía y finalmente tuvo lugar el desarrollo de la energía mareomotriz, geotérmica y eólica, si bien en este último caso ya se empleaba desde hace muchísimo tiempo para por ej., impulsar las embarcaciones a vela o los molinos de viento.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Si bien la temática referida a Recursos Energéticos alcanza un campo sumamente vasto y de gran magnitud, en el presente curso se desarrollarán los principios elementales de un contenido tan amplio como apasionante pretendiendo que al finalizar el mismo, el alumno se encuentre en condiciones de:

Comprender y asimilar cada uno de los parámetros y procesos geológicos necesarios para generar una acumulación comercialmente explotable de hidrocarburos.

Analizar y evaluar proyectos para la prospección y explotación de hidrocarburos, incluida la perforación de pozos.

Identificar las características petroleras que reúnen las cuencas sedimentarias argentinas, productoras de hidrocarburos.

Conocer las condiciones geológicas de los depósitos de carbón y uranio y métodos para su exploración y explotación, como así también sus aplicaciones como generadores de energía.

Comprender los recursos energéticos no convencionales. Principios en los cuales se basan, aplicación de cada uno de ellos e impacto ambiental que generan.

VI - Contenidos

Unidad 1: Hidrocarburos: Características Generales - Generación

Introducción a la industria de los hidrocarburos. Naturaleza y composición química de los hidrocarburos. Concepto de roca madre. Materia orgánica inicial. Querógeno: características generales. Evolución y generación de hidrocarburos. Migración primaria, secundaria y terciaria. Potenciales rocas oleogenéticas.

1) Introducción a esta parte de la Materia. Objetivos de la materia. Metodología de trabajo, teóricos virtuales y prácticos presenciales. Explicación del programa, presentación de los profesores y los alumnos. Practicas obligatorias: Traducciones, Monografías y presentaciones para regularizar la materia. Modo de evaluación (criterios). Exigencias para obtener la condición de regular.

2) Cuencas sedimentarias su relación con la Industria del Petróleo y el gas. Rol del Geólogo. Herramientas y conceptos básicos necesarios. Evaluación preliminar presencial (luego de las primeras clases).

3) Geoquímica de las rocas madres. Tipos de querógeno, maduración térmica, Rock Eval, etc. Ejemplos de Argentina. Práctica de cálculos sobre datos reales (presencial).

Unidad 2: Hidrocarburos: Roca Reservorio, Trampa y Sello

Roca reservorio: Principales características. Porosidad primaria y secundaria. Permeabilidad. Permeabilidad efectiva y relativa. Reservorios fracturados. Rocas con capacidad para actuar como reservorio de hidrocarburos.

Trampa: Concepto. Tipo de trampas. Estructurales. Estratigráficas. Combinadas. Otros tipos de trampa: asociadas a domos salinos. Características de cada una de ellas.

Sello: Generalidades. Rocas con capacidad para actuar como sello.

1) Conceptos de roca sello y procesos de migración de Hidrocarburos. Comportamiento de los fluidos. Mecanismos de empuje.

2) Trampas, clasificaciones, timing. Trampas estratigráficas, Estructurales, combinadas, etc. Ejemplos en cuencas argentinas. Práctica de búsqueda bibliográfica personalizada sobre tipos de trampa de argentina y el mundo.

3) Reservorios Convencionales: definiciones básicas. Fluidos, cálculos volumétricos. Practica de cálculos volumétricos con datos reales. Conceptos de recursos y reservas.

4) Reservorios no convencionales: definiciones básicas. Distintas clasificaciones: Petróleo de lutitas, gas de lutitas, gas biogénico, gas hidrato (metano), basin center gas, etc.

Unidad 3: Sistemas petroleros convencionales y no convencionales.

Sistemas petroleros convencionales: Definición y elementos esenciales. Aspectos temporales y espaciales. Tamaño y nombre. Los Sistemas Petroleros convencionales como una etapa en la exploración de petróleo. Análisis de los Sistemas Petroleros convencionales. Mapas de Plays. Confección de los mismos. Propuesta para la perforación de un pozo exploratorio.

1) Concepto de Sistema Petrolero, tabla de eventos, timing. Conceptos de Play, prospectos, leds. Análisis de riesgo (Pg) y conceptos de Riesgo en operaciones de E&P. Ejemplos de Argentina. Práctica de evaluación de Pg (presencial).

2) Métodos de correlaciones en sedimentos continentales. Fluviales, abanicos fluviales, eólicos y lacustres. Modelos sedimentarios. Reservorios.

3) Métodos de correlaciones en sedimentos Marinos. Introducción al Análisis secuencial. Ambientes: Plataforma clásticas dominadas por olas, tormentas y mareas. Reservorios, rocas madres y sellos.

4) Ambientes sedimentarios carbonáticos. Análisis secuencial. Principales reservorios. Rocas madres asociadas. Practica de interpretación de datos reales (Presencial)

5) Procesos diagenéticos en rocas clásticas y carbonáticas. Importancia en la calidad del reservorio.

Unidad 4: Prospección de hidrocarburos.

Introducción. Criterios para la búsqueda de hidrocarburos. Manifestaciones superficiales de petróleo. Prospección geológica. Métodos directos: geología de superficie. Geoquímica de gases de superficie. Métodos indirectos: prospección geofísica. Información obtenida de pozos. Imágenes satelitales. Análisis de cuencas sedimentarias. Sistema de Información Geográfica aplicado a la exploración de hidrocarburos.

Características de la exploración y explotación petrolera. Equipos de Perforación: Componentes esenciales y herramientas auxiliares. Columna perforadora. Circuito de inyección. Fluidos de Perforación. Pozos dirigidos y horizontales. Entubación y cementación. Control Geológico en pozos de exploración de Hidrocarburos.

1) Perfiles litológicos: Perfil de Potencial espontaneo: generalidades, usos, factores que influyen, Cálculo de R_w . Rayos de Rayos Gamma: generalidades, ocurrencias, usos, Calculo Volumen arcilla, Factores que afectan. Práctico con

perfiles de pozos (presencial)

- 2) Perfiles Eléctricos: tipos de herramientas, generalidades, Factor geométrico, Resistividad, factores que afectan, Archie. Práctico con perfiles de pozos (presencial)
- 3) Clase 5: Perfiles de Porosidad: Perfil Neutrónico, generalidades, herramientas, escala. Perfil de Densidad, generalidades, factor fotoeléctrico. Perfil Sónico, generalidades, ecuación Wyllie. Métodos de porosidad combinada y crossplots. Práctico con perfiles de pozos (presencial)
- 4) La sismica de reflexión y su aplicación a la industria del Petróleo y el gas. Conceptos básicos y herramientas. Registración y procesamiento, flujos de trabajo y correcciones, migración. Resolución, múltiples, etc.
- 5) Calibración de dato geológico con información sísmica. Principios básicos de interpretación sísmica. Seguimiento de horizontes, fallas discordancias, etc. Ajustes de pozos.
- 6) Interpretación sísmica práctica. (Virtual y presencial) Ejemplo real de interpretación sísmica.

Unidad 5: Perforación de pozos para la prospección de hidrocarburos

1) Conceptos básicos de equipos y operaciones de pozos. Rol del geólogo durante la perforación de pozos exploratorios y de desarrollo. Rol del geólogo en pozos de reservorios no convencionales.

Unidad 6: República Argentina: Cuencas sedimentarias productoras de Hidrocarburos. Características petroleras de cada una de ellas.

- 1) Resumen de cuencas petroleras argentinas: usando conceptos aprendidos. (Parte virtual y parte presencial práctica personalizada).
 - a) Cuyana
 - b) Neuquina
 - c) Cretácica del NOA

2) Revisión de conceptos básicos sobre petróleo

Unidad 7: Carbón

Geología del carbón. Origen del carbón: Sedimentación de secuencias carboníferas. Modelos depositacionales. Exploración del carbón: Técnicas de campo. Geología y minería del carbón. Explotación. El carbón como fuente de energía alternativa.

Unidad 8: Uranio

Introducción: historia de la radioactividad. Características geoquímicas del Uranio. Principales minerales de Uranio. Caracterización de los tipos de yacimientos de Uranio: clasificación. Exploración y Explotación. Industria del Uranio en la Argentina: uranio y energía desde el punto de vista legal.

Unidad 9: Energía Geotérmica

Geotermia. Conceptos generales. Reseña histórica de la energía geotermal. Geotermia de Alta y baja entalpía. Características de un sistema geotérmico. Introducción a los tipos de Plantas geotermiales. Geoquímica y geotermómetros. Reservorio geotérmico. Fluido y Permeabilidad. Geotermia en Argentina. Marco legal de la geotermia en Argentina. Características de los principales proyectos geotérmicos de Argentina. Copahue, Tuzgle, Domuyo, Los Des poblados/Valle del Cura.

Unidad 10: Otras fuentes de Energía: Eólica y Mareomotriz

Energía eólica: ¿Que es? y como se produce. Transformación de la energía eólica en energía eléctrica. Máquinas eólicas. Aprovechamiento de la energía eólica. Ventajas y desventajas de la energía eólica. Impacto ambiental. Parques eólicos. Energía mareomotriz. Introducción. Métodos de Generación de energía: Generador de la corriente de marea. Presa de marea. Energía mareomotriz dinámica. Central mareomotriz. Ventajas y desventajas de las energías renovables. Energía mareomotriz y medio ambiente.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Paralelamente al desarrollo de las clases teóricas, se realizarán ejercicios de aplicación y resolución de problemas pertinentes a cada una. En ese sentido se analizarán y evaluarán los parámetros que se requieren para lograr acumulaciones de hidrocarburos y exploración y explotación de otros recursos energéticos.

Elaboración de un proyecto de exploración de hidrocarburos.

Descripción de recortes rocosos (cutting) recuperados en perforaciones para prospección petrolera o en la exploración subterránea de mantos de carbón.

Interpretación de Perfiles en secuencias investigadas mediante sondeos.

Reconocimiento de especies minerales de uranio de algunos depósitos de la república Argentina.

VIII - Regimen de Aprobación

- Los alumnos deberán tener aprobada la asignatura Geofísica, Geología Estructural y Sedimentología
- 1- Las clases serán teórico prácticas.
- 2- Se prevé la aprobación por el sistema de promoción sin examen final, consecuentemente se realizará una evaluación continua mediante cuestionarios y monitoreo y evaluación de los ejercicios de aplicación y la exposición de temas asignados a cada alumno. Además se deberá cumplir con los siguientes requisitos:
 - a) El alumno deberá asistir al menos al 90% de las clases teórico-prácticas y completar la totalidad de los trabajos prácticos.
 - b) Se presentará un trabajo final, monográfico individual, en carácter de evaluación final integradora.
- 3) Aprobarán el curso aquellos alumnos que obtengan una calificación mínima de 7 puntos en cada cuestionario y ejercicios realizados, como así también en la evaluación integradora final
- 4) No se prevé la realización de exámenes libres.
- 5) La ausencia a un parcial será considerada aplazo.

IX - Bibliografía Básica

- [1] A.A.P.G. Application of Lopatin's Method to Petroleum Exploration: Discussion. Bull., v. 65, N° 8, p. 1647-1648.
- [2] AAPG. Shale Reservoirs. Memoir 97. Edited by J.A.Breyer. 2012
- [3] Actas de Congresos Geológicos Argentinos.
- [4] Actas de Congresos de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos.
- [5] Allen, P. A., and J. R. Allen, 2002. Basin Analysis. Principles and applications. Blackwell Scientific Publications, London. 451 pp.
- [6] Astesiano, D., Perez, D.E., Montagna, A.O., Reinoso, M., Chiapello, E. y Rodríguez Schelotto, M. L. 2011. Simposio Evaluación de Formaciones. Expandiendo el conocimiento de las rocas y los fluidos. VIII Congreso de exploración y desarrollo de Hidrocarburos. IAPG. Mar del Plata. 342pp.
- [7] Beaumont, E.A. y N.H. Foster. 1988. ́Geochemistry ̈. Treatise of Petroleum Geology. Reprint Series. AAPG Bulletin. 660pp. Tulsa.

- [8] Beaumont, E. A. and Foster, N.H., 2000. Exploring for Oil and Gas Traps. AAPG Treatise of Petroleum Geology, Handbook of Petroleum Geology. 1150 pp.
- [9] Brown, A., 1993. Interpretation of 3 Dimensional Seismic Data. AAPG. Memoir 42. 341 pp.
- [10] Chebli, G.A., Cortiñas, J.S., Spalletti, L., Legarreta, L. y Vallejo, E. 2005. Frontera exploratoria de la Argentina. VI Congreso de exploración y desarrollo de hidrocarburos. Ampliando las fronteras. 335 pp. Mar del Plata.
- [11] Cruz, C., Rodríguez, J.F., Hechem, J.J. y Villar, H. 2008. Sistemas petroleros. VII Congreso de exploración y desarrollo de Hidrocarburos. IAPG. Mar del Plata.
- [12] 383pp.
- [13] Demaison, G.J. and Moore, G.T. 1988. Anoxic environments and oil source bed genesis. In: Beaumont, E. and Foster, N. Reprint series, 8: 135. - 166. Tulsa.
- [14] Cambefort, H. (1980): Perforaciones y sondeos. Ed. Omega.
- [15] Chebli, G. A. y Spalletti, L. (Eds.): Cuencas Sedimentarias Argentinas. Serie Correlación Geológica N° 6. Instituto Superior de Correlación Geológica. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán.
- [16] Deutsch, Clayton V., 2002. Geostatistical Reservoir Modeling. Oxford University Press, Inc
- [17] Dowell - Schlumberger (1994): Drilling fluids. Technical manual.
- [18] Einsele, G. (2nd Edition, 2000) Sedimentary Basins. Evolution, Facies and Sediment Budget. 792 pág.
- [19] England, W.A. and Flete, A.J. 1995. Petroleum Migration. Geological Society Special Publication Classics. 265 pp.
- [20] Groshong, Richard H. Jr., 1999. "3-D Structural Geology". Springer ed., Berlin, Germany, 324 p.
- [21] Haq, B., Hardenbol, J. and Vail, P, 1987. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic Science, V. 235.
- [22] Hunt, John M., 1996. "Petroleum Geochemistry and Geology". 2nd Edition. W.H. Freeman and Company Ed., New York, USA. 743 p.
- [23] Kozlowsky, E. Legarreta, L., Boll, A. y Marshall, P.A. 2011. Simposio Cuencas Argentinas, Visión actual. VIII Congreso de exploración y desarrollo de Hidrocarburos. IAPG. Mar del Plata. 342pp.
- [24] Kozlowski, E., Vergani, G. y Boll, A. 2005. Las trampas de Hidrocarburos en las Cuencas productivas de Argentina. VI Congreso de exploración y desarrollo de hidrocarburos. Ampliando las fronteras. 539pp. Mar del Plata.
- [25] Le Roy, L.W; Le Roy, D.O y Raese, J. W. (1977): Subsurface Geology: Petroleum mining construction.
- [26] Levorsen, A. I. (1973): Geología del Petróleo. Eudeba.
- [27] Liner, Christopher L., 1999. "Elements of 3-D Seismology". PennWell Ed., Tulsa, USA, 338 p.
- [28] Lopatin's Method to Petroleum Exploration: Discussion. A.A.P.G. Bull., v. 66, N° 8, p. 1150 - 1152.
- [29] Magoon, L. y Dow, W., 1994. The petroleum system. En Magoon L. y Dow W (Eds): The petroleum system-from source to trap. AAPG Memoir 60 3-24. Tulsa.
- [30] Magoon, L.B. and Dow W. 2002. The petroleum system from source to trap. AAPG Memoir 60. Tulsa, 655pp.
- [31] Magoon, L. B, Valin, Z. C, 1994 Overview of Petroleum System case studies, In Magoon, L. B, Dow, W. G. Eds. The Petroleum System – From source to traps, A.A.P.G Memoir 60, p. 329-338.
- [32] Miall, Andrew D., 1997. "The Geology of Stratigraphic Sequences". Springer ed., Berlin, Germany. 433 p.
- [33] Quiroga Castaños, A. y Rodrigo Gainza, L. A. (1990): Curso sinóptico de geoquímica del petróleo.
- [34] Schiuma, M; Hinterwimmer, G y Vergani, G. (Editores) (2002). Rocas Reservorio de las Cuencas productivas de la Argentina. V Congreso de Exploración y desarrollo de Hidrocarburos.
- [35] Selley, Richard C., 1998. "Elements of Petroleum Geology". 2nd Edition. Academic Press Ed., San Diego, USA. 470 p.
- [36] Servicio Geológico Minero Argentino (1999): Geología Argentina. Ed Roberto Caminos.
- [37] Seubert, Bernhard W., 1995. An introduction to Geological Wellsite Operations. Jakarta.
- [38] Stinco, P., 2001. Introducción a la caracterización de reservorios de hidrocarburos. Empleo de técnicas de suelo en la evaluación de formaciones. Asociación Geológica Argentina Serie "B" (Didáctica y Complementaria) N° 25. 127 pp.
- [39] Stinco, P., Khatchikian, A., Pellegrini, E. y Ollier, C. 2005. Evaluación de formaciones. VI Congreso de exploración y desarrollo de hidrocarburos. 334 pp. Mar del Plata.
- [40] Seubert, Bernhard W., 1995. An introduction to Geological Wellsite Operations. Jakarta.
- [41] Sorkhabi, R, and Tsuji, Y., 2005. The place of faults in petroleum traps, in Sorkhabi, R. and Tsuji, Y., eds., Faults, fluid flow, and petroleum traps. AAPG Memoir 85, p. 1-35.
- [42] Van Wagoner. J.C, Mitchun, R., Posamentier, H and Vail, P, Seismic stratigraphic interpretation using sequence stratigraphy, part 2: key definitions of sequence stratigraphy, in BALLY, A.W (ed): AAPG. Studies in Geology Series 27.
- [43] Walker, R. G y James, N. P. (Editores) 6th Printing, 2002. Facies Models. Reponse to sea level change. Geotext1. Geological Association of Canadá.
- [44] Western Atlas, 1995. "Introduccion to Wireline Log Analysis". Western Atlas International Inc., Houston, USA, 312 p.
- [45] Yrigoyen, M.R., 1993. The history of hydrocarbons exploration and production in Argentina. Journal of Petroleum Geology 16 (4).

- [46] Páginas en Internet:
- [47] Instituto Argentino del Petróleo y Gas:
- [48] www.aapg.org
- [49] American Association of Petroleum Geologists:
- [50] www.imp.mx/petroleo/
- [51] Instituto Mexicano del Petróleo:
- [52] www.imp.mx/petroleo/
- [53] YPF:
- [54] www.ypf.com
- [55] Centro de Pesquisas de Petrobras (CENPES):
- [56] <http://super.abril.com.br/pordentrodatecnologia/saibamais.shtml>
- [57] Instituto Francés del Petróleo:
- [58] www.ifp-school.com
- [59] Geology and Petroleum Geology Department (Aberdeen University):
- [60] www.abdn.ac.uk/geology/, www.abdn.ac.uk/geofluids/
- [61] Carbón
- [62] Bustin, R.M. Sedimentology and characteristics of dispersed organic matter in Tertiary Niger Delta: origin of source rocks in a deltaic environment. *Am. Assoc. of Petrol. Geol. Bull.* 72, 277-298. 1988.
- [63] Creedy, D.P. Coalbed Methane – The R & D needs of the UK. ETSU/DTI Report N° COAL 7163. 1999.
- [64] Diessel, C.F.K. Coal-Bearing depositional systems, Springer-Verlag, Berlin. 1992.
- [65] Firth, D. Log analysis for mining applications. Reeves Oilfield Services Ltd. 1999.
- [66] Fleet, A.J. and Scott, A.C. Coal and coal-bearing strata as oil-prone source rocks: an overview. In: *Coal and coal-bearing strata Oil-Prone Source Rocks*. Geol. Soc. Spec. Pub. N° 77; 1-8.
- [67] Leeming, J.R. and Fofoot, T.J. The management of heat and humidity in underground coal mines. *Int. Mining and Minerals* N° 42. 19-25. 2001.
- [68] Levine, J.R. Coalification: the evolution of coal as a source rock and reservoir rock for oil and gas. In: *Hydrocarbons from Coal*. Amer. Ass. Petrol. Geol. Stud. In Geol. Ser. 38, 39-77. 1993.
- [69] McCabe, P.J. Depositional environments of coal and coal-bearing strata. In: *Sedimentology of coal and coal-bearing sequences*, Spec. Publ. Int. Assoc. Sedimentol. N° 7, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 13-42. 1984.
- [70] McCabe, P.J. Facies studies of coal and coal-bearing strata. In *Coal and Coal-bearing Strata: Recent Advances*, Spec. Publ. Geol. Soc. London N° 32. 51-56. 1987.
- [71] McCabe, P.J. Geology of coal: environments of deposition. In *Economic Geology of the USA, DNAG: The Geology of North America*. Vol. P2, Geological Society of America, Boulder, CO, 469-482. 1991.
- [72] Murray, D.K. Coalbed methane in the USA: analogues for worldwide development. In: *Coalbed Methane and Coal Geology*, Geol. Soc. Spec. Pub. N° 109, 1-12. 1996.
- [73] Nemec, W. Depositional controls on plant growth and peat accumulation in a braidplain delta environment: Helvetiafjellet Formation (Barremien-Aptian), Svalbard. In: *Controls on the Distribution and Quality of Cretaceous Coals*. Geol. Soc. Am. Sp. Paper 267, 209-226. 1992.
- [74] Oliver, R.L. and Dana, G.F. Underground Coal Gasification. In: *Geology in Coal Resource Utilisation*, Energy Mineral Division. AAPG. 155-168. 1991.
- [75] Teichmüller, M. and Teichmüller, R. The Geological basis of coal formation. In: *Stach's Book of Coal Petrography*. Third Edition. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 5-86. 1982.
- [76] Thomas, L. *Coal Geology*. Ed. John Wiley & Sons Ltd. 2002.
- [77] Thomas, L.P. *Handbook of Practical Coal Geology*, John Wiley & Sons. Chichester. 1992.
- [78] Walker, S. Highwall mines keep the coal flowing. *World Coal* 10 (12), 20-26. 2001.
- [79] Weber, K.L. and Knottnerus, B.A. Coal Upgrading Technology Proven. *World Coal* 9 (7), 7-10. 2000.
- [80] Xiaodong, C. and Shengli, Z. Coalbed Methane in China: Geology and Explorations prospects. In: Z.C. Sun et al. *Proc. 30th Int. Geol. Congr.* 18, 131-141. 1997
- [81] Uranio
- [82] Bruneton P., 1993. Geological environment of the Cigar Lake uranium deposit. *Can. J. Earth Sci.* 30, 653-673.
- [83] De Vivo B., Ippolito F., Capaldi G. and Simpson P. R., 1984. Uranium geochemistry, mineralogy, geology, exploration and resources. *The Institution of Mining and Metallurgy*-201 páginas.
- [84] Frondel C., 1958. Systematic Mineralogy Of Uranium and Thorium. *GEOLOGICAL SURVEY BULLETIN* 1064.
- [85] Güiza-González Sonia, 2018. Chapter 10: Uranium (Th) spectrometers "Gamma & XRF portable usefulness" into exploration.

- [86] Höök, M. Uranium geology and mining. UHDSG. 2007.
- [87] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA), 2016. World Distribution of Uranium Deposits (UDEPO). <http://www.iaea.org/books>.
- [88] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA), 2018. Geological Classification of Uranium Deposits and Description of Selected Examples. <http://www.iaea.org/books>.
- [89] Plaza, H.C., 2003. La industria del uranio en Argentina. Publicado en "Seguridad Radiológica", N°. 22, p. 16-21.
- [90] IAEA. Methods of Exploitation of different types of uranium deposits. In Nuclear Fuel Cycle and Materials Section. International Atomic Energy Agency. Wagramer Strasse 5. P.O. Box 100 A-1400 Vienna. Austria.
- [91] Maozhong, M. et al. Mineral paragénesis and textures associated with sandstone-hosted roll-front uranium deposits, NW China. Ore Geology Reviews 26. 51-69. 2005.
- [92] Merkel B.J & Hasche-Berger, A. Uranium, Mining and Hydrogeology. Springer-Verlag Berlin. 2008.
- [93] Nuclear Issues Briefing. Geology of Uranium Deposits. Paper # 34. November 2000.
- [94] Sihitsin Alexander Ya. y Sanchez Mehenoez Francisco, 1973. Datos actuales sobre geoquímica y mineralogía del uranio. Revista Tecnológica, VOL. XI N°.4, Cuba.
- [95] Skirrow Roger G., Jaireth Subhash, Huston David L., Bastrakov Evgeniy N., Schofield Anthony, van der Wielen Simon E. and Barnicoat Andrew C., 2009. Uranium mineral systems: Processes, exploration criteria and a new deposit framework. Geoscience Australia, 39 páginas.
- [96] Villareal-Fuentes Janet, Levresse Gilles, Corona-Esquivel Rodolfo, Tritlla Jordi, Ortiz-Hernández L.E , 2011. Tipos y principales yacimientos de uranio en el mundo. AIMMGM, XXIX Convención Internacional de Minería, Acapulco, Gro., México, Octubre 26–29, 2011.
- [97] Energía Geotérmica
- [98] Armstead, H.C.H. Geothermal Energy. Chapman & Hall, London, 256 pp., 1978.
- [99] Bowen, R. Geothermal Resources. Wiley, New York, 243 pp., 1979.
- [100] Energía Eólica
- [101] Ceña, Albeto. Potencial eólico marino en España. Asociación Empresarial Eólica. Publicado el 2007-11-22. Con acceso el 2007-12-28. 2007
- [102] Donsion, M.P; Manzanedo, F y Castro, J. L de. La Energía Eólica. Impactos Medioambientales.
- [103] Energías Renovables. Energía Eólica. Título Original de la Obra: Energías Renovables 2008 – Energía Eólica. Secretaría de Energía. 2008.
- [104] Ponencias de la Jornada: “Energía eólica, medio ambiente y comunicación”, Semana de la Ciencia y la Tecnología, Parque Eólico Experimental de Sotavento, 15 de Noviembre de 2001.
- [105] World Wind Energy Association. World Wind Energy Report. 2009.
- [106] Energía Mareomotriz
- [107] Chingotto, M.R. Energía mareomotriz. Boletín del Centro Naval. N° 813. 2006.
- [108] Delgado Inmaculada y otros. Energías renovables y medio ambiente. Editorial Anaya.

X - Bibliografía Complementaria

- [1] BJ Service Argentina (1981): Manual de fracturación hidráulica.
- [2] Demaison, G. J, Perrodon, A., 1994, Petroleum Systems and exploration stratigraphy: First Joint A.A.P.G. Research Conference. Geologic aspects of petroleum systems. México, p 13.
- [3] Doveton, John H., 1994. “Geologic Log Interpretation”. Society for Sedimentary Geology, Short Course N° 29, Tulsa, USA, 169 p.
- [4] Dow, W.G. (1977) "Kerogen Studies and Geological Interpretations" Jour. Of Geochem. Expln. Vol. 7, N°. 2, Elsevier Publishing Co., p. 79-99.
- [5] Enrique, J.D., Sigismondi, M.E. y Soldo, J.C. 2008. La Geofísica: integradora del conocimiento del subsuelo. VII Congreso de exploración y desarrollo de Hidrocarburos. IAPG. Mar del Plata. 323pp.
- [6] Frank John, Mark Cook and Mark Graham, 1998. “Hydrocarbon Exploration and Production”. Elsevier Ed., The Netherlands, 384 p.
- [7] Landoni A. y Giordano H. (1966): Apuntes de perforación de pozos de petróleo. Boletín de informaciones petroleras. YPF.
- [8] Landoni A. y Giordano H. (1973): Apuntes de perforación de pozos de petróleo. Entubación. Boletín de informaciones petroleras. YPF.
- [9] Le Roy, L.W; Le Roy, D.O y Raese, J. W. (1977): Subsurface Geology: Petroleum mining construction.

- [10] Link, P., 1982. Basic Petroleum Geology. Oil & Gas Consultant International, INC.
- [11] McCray, A y Cole, F. (1970): Tecnología de la perforación de pozos de petróleo. Ed. Continental.
- [12] Sereda, N. G. y Soloviov, E. M. (1982): Perforación de pozos petroleros y gas natural. Ed. Mir.
- [13] Schlumberger, 1986. Principios y Aplicaciones de la Interpretación de Registros. Schlumberger Educational Services, Buenos Aires, 198 pp.
- [14] Selley, R.C., Morrill, D.C. (1983) "Fundamentals of Petroleum Geology: GL 104 - Generation and Migration of Hydrocarbons" International Human Resources Development Company.
- [15] Seubert Bernhard, September 1995. The Wellsite Guide. An introduction to Geological Wellsite Operations. Jakarta.
- [16] Sheriff, R. E, y Geldart, L. P (1991): Exploración sísmológica. Vol. II. Procesamiento e interpretación de datos. Ed. Limusa.
- [17] Tankard, A. J., R. Suárez Soruco, and H.J. Welsink, 1998. Petroleum Basins of South America. AAPG Memoir 62. 800 pp.
- [18] Turic, M., y Ferrari, J. C., 1999. La exploración de petróleo y gas en Argentina: El Aporte de YPF. Repsol-YPF. 178 pp.
- [19] Uliana, M., Biddle, K. and Cerdán, J. 1989. Mesozoic Extension and the Formation of Argentine Sedimentary Basins. In Extensional Tectonics and Stratigraphy of the North Atlantic Margins, A.A.P.G., Memoir 46.
- [20] Páginas en Internet:
- [21] Instituto Argentino del Petróleo y Gas:
- [22] www.aapg.org
- [23] American Association of Petroleum Geologists:
- [24] www.imp.mx/petroleo/
- [25] Instituto Mexicano del Petróleo:
- [26] www.imp.mx/petroleo/
- [27] YPF:
- [28] www.ypf.com
- [29] Carbón
- [30] Bustin, R.M. Sedimentology and characteristics of dispersed organic matter in Tertiary Niger Delta: origin of source rocks in a deltaic environment. Am. Assoc. of Petrol. Geol. Bull. 72, 277-298. 1988.
- [31] Creedy, D.P. Coalbed Methane – The R & D needs of the UK. ETSU/DTI Report N° COAL 7163. 1999.
- [32] Diessel, C.F.K. Coal-Bearing depositional systems, Springer-Verlag, Berlin. 1992.
- [33] Firth, D. Log analysis for mining applications. Reeves Oilfield Services Ltd. 1999.
- [34] Fleet, A.J. and Scott, A.C. Coal and coal-bearing strata as oil-prone source rocks: an overview. In: Coal and coal-bearing strata Oil-Prone Source Rocks. Geol. Soc. Spec. Pub. N° 77; 1-8.
- [35] Leeming, J.R and Fofoot, T.J. The management of heat and humidity in underground coal mines. Int. Mining and Minerals N° 42. 19-25. 2001.
- [36] Levine, J.R. Coalification: the evolution of coal as a source rock and reservoir rock for oil and gas. In: Hydrocarbons from Coal. Amer. Ass. Petrol. Geol. Stud. In Geol. Ser. 38, 39-77. 1993.
- [37] McCabe, P.J. Depositional environments of coal and coal-bearing strata. In: Sedimentology of coal and coal-bearing sequences, Spec. Publ. Int. Assoc. Sedimentol. N° 7, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 13-42. 1984.
- [38] McCabe, P.J. Facies studies of coal and coal-bearing strata. In Coal and Coal-bearing Strata: Recent Advances, Spec. Publ. Geol. Soc. London N° 32. 51-56. 1987.
- [39] McCabe, P.J. Geology of coal: environments of deposition. In Economic Geology of the USA, DNAG: The Geology of North America. Vol. P2, Geological Society of America, Boulder, CO, 469-482. 1991.
- [40] Murray, D.K. Coalbed methane in the USA: analogues for worldwide development. In: Coalbed Methane and Coal Geology, Geol. Soc. Spec. Pub. N° 109, 1-12. 1996.
- [41] Nemec, W. Depositional controls on plant growth and peat accumulation in a braidplain delta environment: Helvetiafjellet Formation (Barremien-Aptian), Svalbard. In: Controls on the Distribution and Quality of Cretaceous Coals. Geol. Soc. Am. Sp. Paper 267, 209-226. 1992.
- [42] Oliver, R.L. and Dana, G.F. Underground Coal Gasification. In: Geology in Coal Resource Utilisation, Energy Mineral Division. AAPG. 155-168. 1991.
- [43] Teichmüller, M and Teichmüller, R. The Geological basis of coal formation. In: Stach's Book of Coal Petrography. Third Edition. Gebrüder Borntraeger, Berlín, 5-86. 1982.
- [44] Thomas, L. Coal Geology. Ed. John Wiley & Sons Ltd. 2002.
- [45] Thomas, L.P. Handbook of Practical Coal Geology, John Wiley & Sons. Chichester. 1992.
- [46] Walker, S. Highwall mines keep the coal flowing. World Coal 10 (12), 20-26. 2001.
- [47] Weber, K.L. and Knottnerus, B.A. Coal Upgrading Technology Proven. World Coal 9 (7), 7-10. 2000.

- [48] Xiaodong, C. and Shengli, Z. Coalbed Methane in China: Geology and Explorations prospects. In: Z.C. Sun et al. Proc. 30th Int. Geol. Congr. 18, 131-141. 1997.
- [49] Uranio
- [50] Baohong, H. et al. Cainozoic paleochannel-hosted uranium and current exploration methods, South Australia. MESA Journal 46. September 2007.
- [51] Finch, W. I. et al, 1992. Descriptive models of major uranium deposits in China. Natural Resources Research, Volume 2, Number 1 / March, 1993.
- [52] Mc Kay, A.D & Mieztis Y. Australia's Uranium Resources Geology and Development of Deposits. AGSO – Geoscience Australia. 2007.
- [53] Nuclear Technologies in a Sustainable Energy System. Selected Papers From a II ASA Workshop Organized by Hafele, W and Harms, A.A. Ed: Bauer, G. S and McDonald, A. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. 1983.
- [54] Energía Geotérmica
- [55] Strahler, A. N. Geología Física. Ediciones Omega. 1987.
- [56] Tarbuck, E.J y Lutgens, F.K. Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física. Sexta Edición. 2001.
- [57] Energía Eólica
- [58] IDEA. “Eficiencia energética y Energías Renovables”. Abril 2001.
- [59] Lohrmann, Dietrich, "Von der östlichen zur westlichen Windmühle", Archiv für Kulturgeschichte, Vol. 77, Issue 1 (1995), pp.1-30 (18ff.)
- [60] Perez Donsión, M y otros. “Energía y Medioambiente. La energía eólica en Galicia”, I IEEE Andean Region International Conference (IEEE-ANDESCON 99), pages. 265 a 271, Isla de Margarita, Porlamar, Venezuela, septiembre 1999.

XI - Resumen de Objetivos

Comprender y asimilar cada uno de los parámetros y procesos geológicos necesarios para generar una acumulación comercialmente explotable de hidrocarburos.

Analizar y evaluar proyectos para la prospección y explotación de hidrocarburos, incluida la perforación de pozos.

Identificar las características petroleras que reúnen las cuencas sedimentarias argentinas, productoras de hidrocarburos.

Conocer las condiciones geológicas de los depósitos de carbón y uranio y métodos para su exploración y explotación, como así también sus aplicaciones como generadores de energía.

Comprender los recursos energéticos no convencionales. Principios en los cuales se basan, aplicación de cada uno de ellos e impacto ambiental que generan.

XII - Resumen del Programa

Unidad 1: Hidrocarburos: Características Generales - Generación

Unidad 2: Hidrocarburos: Roca Reservorio, Trampa y Sello

Unidad 3: Sistemas petroleros convencionales y no convencionales.

Unidad 4: Prospección de hidrocarburos.

Unidad 5: Perforación de pozos para la prospección de hidrocarburos

Unidad 6: República Argentina: Cuencas sedimentarias productoras de Hidrocarburos. Características petroleras de cada una de ellas.

Unidad 7: Carbón

Unidad 8: Uranio

Unidad 9: Energía Geotérmica

Unidad 10: Otras fuentes de Energía: Eólica y Mareomotriz

XIII - Imprevistos

Considerando la situación actual por Covid 19, las clases serán impartidas de manera virtual, mientras se mantenga el distanciamiento.

XIV - Otros