

<b>Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo</b>			
<b>Asignatura:</b>	<b>EXPLORACIÓN PETROLERA</b>		
<b>Profesor Adjunto (por extensión)</b>	José María Jauregui		
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería de Petróleos</b>		
<b>Año: 2023</b>	<b>Semestre: 7mo</b>	<b>Horas Semestre: 60</b>	<b>Horas Semana: 4</b>

### EXPECTATIVAS DE LOGRO

Adquirir conocimientos del sistema petrolero con especial énfasis en la estratigrafía y trampas estructurales, relacionadas con la exploración de hidrocarburos en reservorios convencionales y no convencionales.

Adquirir conocimientos de métodos geológicos, geomecánicos y geofísicos en exploración de hidrocarburos comúnmente utilizados por la Industria petrolera, y aplicarlos a la interpretación de casos reales. Realizar la evaluación técnica y económica de un proyecto exploratorio.

### CONTENIDOS MÍNIMOS

Generalidades sobre métodos exploratorios. Evolución de los medios sedimentarios. Unidades litoestratigráficas. Discontinuidades estratigráficas. Relaciones entre tectónica y sedimentación. Transgresiones y regresiones, series estratigráficas, series rítmicas. Geofísica y geomecánica en exploración. Método sísmico de refracción. Método sísmico de reflexión. Sísmica de pozo (VSP). Inversión de trazas y mapas de atributos. Métodos potenciales. Sísmica estratigráfica. Procedimientos de interpretación. Economía y evaluación de riesgos. Cuidado del ambiente durante las etapas de exploración de hidrocarburos.

### OBJETIVOS

Que el alumno reciba conceptos actualizados sobre los aspectos fundamentales de: a) Objetivos de la exploración petrolera y cuencas. b) Secuencias sedimentarias: unidades estratigráficas, series estratigráficas, discontinuidades, discordancias. c) Exploración en reservorios no convencionales d) Aplicación de diversos métodos para la ubicación de trampas estratigráficas y estructurales: sísmica 2D y 3D, generalidades sobre métodos potenciales y sísmicos de pozo. e) Formas de adquisición del dato y procesamiento del mismo. f) Interpretación de los datos. g) Evaluación económica de un proyecto exploratorio.

### CONTENIDOS

#### **UNIDAD 1: Generalidades sobre métodos exploratorios.**

Objeto de la exploración petrolera. Revisión del sistema petrolero. El proceso exploratorio y el dominio del subsuelo. Métodos geológicos. Prospección Geoquímica. Métodos sísmicos y potenciales.

#### **UNIDAD 2: Evolución de las Cuencas Sedimentarias.**

Clasificaciones de cuencas. Etapas de evolución. Evolución espacial y temporal de las fallas. Dataciones. Velocidad de sedimentación. Subsistencia, medidas, tipos de subsidencia, relación entre el depósito y la subsidencia. Práctico 1.

**UNIDAD 3: Unidades Litoestratigráficas y Cronoestratigráficas.**

Naturaleza, forma y dimensiones de las unidades litoestratigráficas. Relaciones laterales y verticales. Continuidad y discontinuidad. Tipos de discordancias. Correlaciones y Mapas. Práctico 2.

**UNIDAD 4: Transgresiones y regresiones, series estratigráficas.**

Factores que influyen en las transgresiones y regresiones. Tipos de transgresiones y regresiones. Criterios de reconocimiento. Exploración en no convencionales. Práctico 3.

**UNIDAD 5: Relaciones entre tectónica y sedimentación.**

Dominios tectosedimentarios e identificación de campos de esfuerzos. Variables a considerar. Áreas continentales estables y subsidentes. Estilos estructurales. Aplicación de la geomecánica en exploración. Práctico 4.

**UNIDAD 6: Generalidades de Geofísica de Exploración.**

Introducción de Geofísica de Exploración. Objetivos y generalidades de los diferentes métodos empleados. Introducción a la Exploración Sísmica: Ondas Sísmicas, definición, principios y leyes de propagación. Propiedades elásticas de las rocas. Impedancia Acústica. Coeficientes de Reflexión y Refracción. Atenuación de Energía. Práctico N 5

**UNIDAD 7: Método Sísmico de Refracción.**

Fundamentos teóricos de sísmica de refracción. Aplicación en exploración petrolera. Expresiones matemáticas para la refracción de las ondas en los diferentes horizontes del subsuelo. Adquisición de datos en el campo. Interpretación: obtención de velocidades y cálculo de espesores, anomalías en refracción. Práctico No.6.

**UNIDAD 8: Método Sísmico de Reflexión**

Fundamentos teóricos de sísmica de reflexión. Aplicación en exploración petrolera. Adquisición operaciones de campo. Relación en el plano T-X. Sísmica 2D: Fundamentos. Stacking horizontal. Registro sísmico y registro Gather. Operación de campo. Correcciones estáticas, dinámicas y migración. Velocidad RMS. Velocidad Stack. Sección sísmica 2D. Sísmica 3D: Fundamentos. Parámetros de un proyecto de sísmica 3D. Cubo sísmico 3D. Nociones generales de exploración sísmica en off-shore e interpretación. Práctico No. 7.

**UNIDAD 9: Sísmica de Pozo (VSP).**

Consideraciones generales. Estudio de Vertical Seismic Profile (VSP), Offset Seismic Profile (OSP), Walkaway Seismic Profile (WSP). Aptitudes del VSP. Ondas Up-Going y Down-Going. Correlación con sísmica de superficie. Generación de Sismograma sintético. Velocidad intervállica, media e instantánea. Obtención de una ley de velocidad a partir del Perfil Sónico. Microsísmica. Práctico 8.

**UNIDAD 10: Inversión de Trazas y Mapas de Atributos.**

Inversión de Traza Sísmica: objetivos y ventajas. Cubo de velocidad y cubo de impedancias. Procedimiento: concepto de modelo directo y modelo inverso, flujo de trabajo y procedimiento. Interpretación.

Atributos: introducción, atributos sísmicos, mapas de atributos sísmicos. Clasificación: atributos físicos y geométricos, Mapas y aplicaciones. Práctico No. 9.

**UNIDAD 11: Gravimetría, Magnetometría y Magnetotelúrica.**

Método Magnetotelúrico. Introducción. Base teórica. Operación en el campo. Procesamiento de datos y correcciones. Inversión e interpretación. Ejemplo práctico.

Método Magnético: Introducción. Fundamentos teóricos. Propiedades magnéticas de rocas. Operación en el campo. Correcciones, anomalías y su interpretación.

Método Gravimétrico: Introducción. Fundamentos teóricos. Operación en el campo. Correcciones y anomalías. Modelos gravimétricos e Interpretación. Ejemplo práctico. Práctico No.10.

### **UNIDAD 12: Sísmica estratigráfica, Procedimientos de interpretación.**

Sísmica estratigráfica. Procedimientos de interpretación. Introducción. Método. Secuencias depositacionales clásticas y carbonáticas. Reconocimiento sísmico de secuencias, discordancias y sus aplicaciones. Modelos depositacionales y de facies de un cambio relativo del nivel del mar. Cronoestratigrafía en sísmica estratigráfica. Práctico No. 11.

### **UNIDAD 13: Elaboración de propuesta exploratoria.**

Propuesta Exploratoria: Conceptos generales. Propuesta de diseño, formulación, planificación y ejecución de un Proyecto Exploratorio. Argumentación.

### **UNIDAD 14: Economía y evaluación de riesgos.**

Método de evaluación de proyectos exploratorios convencionales y no convencionales. Evaluación de recursos y riesgo en proyectos petroleros. Inventario y evaluación económica de un proyecto exploratorio. Cuidado del medioambiente durante las etapas de exploración. Trabajo Especial Grupal.

## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Se plantean técnicas de enseñanza por competencias, puesto que la misma da sentido al aprendizaje al basarse en la resolución de problemas o proyectos y acercan al estudiante a la realidad en la que debe actuar.

En este aprendizaje por competencia se parte desde el conocimiento y se hace foco en trabajar con el estudiantado interrelacionándolo con las habilidades y actitudes aplicándolo a situaciones y problemas reales. Las actividades estarán orientadas a favorecer la motivación del estudiantado, teniendo siempre en cuenta su desarrollo actual planteando retos abordables, de manera que cada estudiante despierte su interés y ganas de aprender. Además, potenciaremos la autoestima y el autoconcepto/autoevaluación de las/los estudiantes en el desarrollo del aprendizaje.

### **1-Las clases Teóricas:**

Serán impartidas de manera presencial y a través de la plataforma de Aula Abierta se:

- (a) compartirá el material didáctico a utilizar por las/los estudiantes, así como publicaciones, informes, cronogramas, etc.
- (b) generarán canales para atender a las/los estudiantes y/o reuniones con ellos, en horarios establecidos.

### **2-Trabajos Prácticos:**

Se plantean TRECE (13) trabajos prácticos de diferentes modalidades:

A) Trabajo Individual B) Trabajo Grupal, C) Trabajo Especial Grupal.

A-Trabajo Individual: con el objetivo de consolidar conceptos y adquirir la capacidad de resolución de problemas reales definidos en los contenidos.

B-Trabajo Grupal: con el objetivo de consolidar conceptos y adquirir la capacidad de trabajo en equipo y elaboración de informes técnicos sobre una salida al campo o sobre un tema del programa que podrá proponer el docente. Donde cada grupo desarrollará un informe y deberá ser presentado sobre un tema asignado que podrá estar vinculado a:

- a)- Generalidades sobre métodos exploratorios y su evaluación.

b)- Relaciones entre los métodos Geofísicos.

C-Trabajo Especial Grupal: práctico integrador de diseño, formulación, proyección, planificación, control, pasos de ejecución de un proyecto exploratorio, evaluación de riesgo geológico y económico del proyecto.

La clase se organiza en grupos de CUATRO (4) alumnos cada uno, de modo que todos sus integrantes participen en las discusiones y trabajen cooperativamente para lograr un objetivo común.

Se estima una fecha límite para su desarrollo, luego de la misma se realiza una puesta en común presencial, en la misma se efectuará un debate entre todo el estudiantado de la asignatura, moderado y supervisado por el profesor. Esta modalidad es adecuada para la cantidad de estudiantes que generalmente tiene la asignatura, si bien en principio la comunicación se centra en el docente, este realizará preguntas con el fin de orientar e interesar a los alumnos y los alentará a opinar libremente.

### **3-Clases prácticas:**

Las prácticas estarán orientadas a la consolidación de los conceptos aprendidos y a la resolución de problemas reales.

Los alumnos contarán con la documentación facilitada por el docente:

- Apuntes digitales, desarrollados por el docente sobre temas centrales de la asignatura.
- Guía digital para la investigación bibliográfica online de información complementaria. (El docente realizará la revisión de la información encontrada por el alumno).
- Copia digital de publicaciones y documentación de otros autores.
- Cronograma de actividades y entrega de trabajos, además de la revisión del avance en el trabajo especial.

## **EVALUACIONES (S/ Ord. 108)**

### **Evaluación Continua:**

Los docentes de la asignatura, realizan una evaluación continua de los alumnos, a través de la metodología de enseñanza ya planteada, tanto para las clases prácticas, como las clases teóricas, la cual permiten una interacción dinámica entre docentes y alumnos. El seguimiento de esta evaluación continua, se realiza a través de una evaluación teórica semanal "online", mediante un "test" de múltiple opción, con un tiempo limitado de 10 minutos para su realización y todos los alumnos al mismo tiempo.

### **Evaluación Parcial e Integradora:**

Se realizan dos evaluaciones:

- UNA (1) evaluación parcial individual integradora a mitad del semestre y otro antes de la finalización de la cursada, que se efectúan de manera presencial. Tendrá un recuperatorio por cada evaluación parcial, para los alumnos que no acrediten la aprobación de la primera evaluación. Para Regularizar los alumnos deberán aprobar, ya sea en primera instancia o en la recuperación, con el  $\geq 60\%$ , todas las evaluaciones parciales.

## APROBACIÓN O ACREDITACIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR

### **a) Alumnos/as Promocionales:**

**Para promoción directa:** Los alumnos deberán acreditar el 70 % de asistencia a clases del dictado de la asignatura de manera teórica y presencial, aprobar con el  $\geq 60\%$ , todos los prácticos detallados y las evaluaciones parciales integradoras. Además deberán aprobar con  $\geq 60\%$  los trabajos prácticos individuales, grupales y especiales.

### **b) Alumnos/as Regulares:**

Los alumnos deberán acreditar el 70 % de asistencia a clases, aprobar con el  $\geq 60\%$ , todos los prácticos aquí detallados y las evaluaciones parciales integradoras.

## APROBACIÓN DE ALUMNOS REGULAR POR EXAMEN FINAL

Los exámenes finales para los alumnos regulares se desarrollarán según el siguiente detalle:

Primero: El alumno deberá aprobar con el  $\geq 60\%$ , un cuestionario de múltiple opción de 20 preguntas, en 20 minutos, una vez aprobado pasa a la segunda parte de la evaluación. De no alcanzar el 60% o más, en esta primera etapa, no puede pasar a la segunda parte y queda no aprobado.

Segundo: Una vez aprobada la primera parte, el estudiante pasa a una segunda etapa la cual será oral presencial. La modalidad presencial se llevará a cabo de la siguiente manera:

El/la estudiante deberá extraer DOS (2) bolillas de examen y posteriormente seleccionará una de las dos, de la cual el docente le solicitará el desarrollo de un tema al alumno.

Posteriormente al desarrollo del mismo, el docente, seleccionará temas de cualquiera de las dos bolillas para el desarrollo del mismo por parte del/de la estudiante.

Para obtener la aprobación final de la asignatura, se deberán aprobar todas las evaluaciones con el  $\geq 60\%$ .

### **(c) Alumnos/as Libres**

La evaluación final del alumno libre será efectuada en forma oral presencial, los mismos se desarrollarán según el siguiente detalle:

En primera instancia el alumno deberá presentar su carpeta de prácticos para su revisión y aprobación del mismo, respondiendo al docente preguntas sobre su realización. Posteriormente pasará a la etapa de evaluaciones escrita y oral.

La evaluación final para alumnos libres, de su modalidad presencial, se dividen en 2 partes: una escrita y otra oral.

El escrito consta de 30 preguntas de múltiple opción y una vez aprobada esta parte pasa al examen oral, donde se procede igual al alumno regular, con la singularidad donde se le incorpora un tercer tema obligatorio sobre: "Diseño, formulación, proyección, planificación, control y pasos de ejecución de un proyecto exploratorio"

El alumno Libre acreditará conocimientos al aprobar, con al menos el  $\geq 60\%$ .

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN (S/ Ord. 108-10\_CS)**

Los criterios de evaluación serán en función de: a) las calidades de las presentaciones, contenido b) originalidad y uso de bibliografía c) aplicación de los contenidos en la materia y razonamiento c) empleo de vocabulario específico e) exactitud en lo expuesto f) coherencia en la expresión oral y escrita g) organización lógica.

Cuando el estudiante no cumpla el requisito de asistencia mínima, no finalice el cursado, y/o no asista a ninguna instancia de evaluación quedará en condición de **ABANDONÓ**.

**Distribución de la Carga Horaria**

Actividad	Carga horaria por semestre
Teoría y resolución de ejercicios simples	50
Formación práctica	
Formación Experimental – Laboratorio	0
Formación Experimental - Trabajo de campo	0
Resolución de problemas de ingeniería	4
Proyecto y diseño	6
<b>Total</b>	<b>60</b>

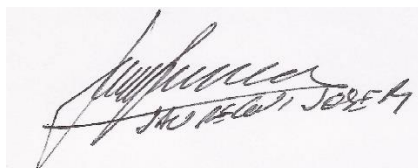
**Programa de examen****Bolilla: Unidad****1 I, VIII, XIII, XIV****2 II, VII, XIII, XIV****3 III, IX, XIII, XIV****4 IV, XII, XIII, XIV****5 II, V, XI, XIV****6 III, VI, X, XIV**

## BIBLIOGRAFIA

Autor	Título
LEVORSEN, A. I.	Geología del Petróleo
GUILLEMOT, I.	Geología del Petróleo
SITTER, L. U.	Geología Estructural.
V Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos	Rocas reservorios de las cuencas productivas de la Argentina Argentina
VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos	Evaluación de Formaciones, nuevas soluciones para los viejos Problemas
VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos	La Sísmica estructural más allá de la imagen estructural
VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos	Frontera Exploratoria de la Argentina
SHERIFF R. E. - GELDAR T L. P.	Exploración Sísmológica, procesamiento e Interpretación de datos V. II.
QUILLIN Mc. R.- BACON M. - BARCLAY W.	An Introduction to Seismic Interpretation. Edit. Graham and Trocman Limitit.
DOBRIN, Milton B.	Introducción a la Prospección Geofísica
CANTOS FIGUEROLA, J.	Tratado de Prospección Geofísica
MIRONOV, V.	Curso de Prospección Gravimétrica
LOGACHEV, A.-ZAJAROV, V.	Exploración Magnética
BIBIANA CASTIGLIONE	Apuntes de la Cátedra Exploración Petrolera.
<b>Los apuntes de cátedra se entregan digitalmente en clases a todos los alumnos</b>	

**Bibliografía complementaria:** Los artículos a continuación se entregan digitalmente a los alumnos

	Título de la Publicación	Revista	Año
Hardeep Jaglan; et al	Atributos sísmicos no convencionales para caracterización de fracturas	First break – EAGE online magazine	2015
Turhan Taner	Seismic Attributes	CSEG Recorder	2001
María Beatriz de Santa Anna; et al.	Estudio de sensibilidad de los atributos sísmicos de amplitud efectos de propagación de onda en estructuras complejas en el oriente de Venezuela.	Actas del XI Congreso Venezolano Geofísico	2002
Nieves L. Henríquez y Carmen B. Mora	Resultados de factibilidad e inversión sísmica en un campo del oriente de Venezuela	Actas del XI Congreso Venezolano Geofísico	2002
Satinder Chopra and Kurt Marfurt	Seismic Attributes – a promising aid for geologic prediction	CSEG RECORDER	2006
Frazer Barclay; et al	Inversión sísmica: Lectura entre líneas	Oilfield Review	2008
PDVSA	Cuaderno de Exploración	PDVSA	2010
William Bailey; et al	Riesgos Medidos	Oilfield Review	
Marlo Fernando Tuz Pabón, et al	Capítulo III: Conceptos y Definiciones de la Evaluación del Riesgo Ecológico (de Tesis del grado Ingeniero Geólogo)	Escuela de Ingeniería Escuela Politécnica Nacional – ciudad de Quito (Ecuador)	2013
M.Madrid	Riesgo Geológico	Website Portal del Petróleo	2016



Setiembre 21/09/2023.

**FECHA, FIRMA Y ACLARACIÓN TITULAR DE CÁTEDRA**