

Programa Anual de Capacitación – PAC 2018

FICHA DEL CURSO

NOMBRE DEL CURSO: HERRAMIENTAS PARA PREDICCIÓN, PRODUCCIÓN Y DESARROLLO DE YACIMIENTOS EN HIDROCARBUROS	FECHAS DE CLASES: 23 AL 27 DE ABRIL DEL 2018
DURACIÓN: 35 HORAS	NÚMERO DE PARTICIPANTES: 35 PARTICIPANTES
NIVEL DEL CURSO: INTERMEDIO - AVANZADO	IDIOMA: ESPAÑOL
HORARIOS: DE LUNES A VIERNES DE 08:00 A 14:40 HRS.	EMPRESA PROVEEDORA: MEDICIÓN CONTROL Y METROLOGÍA
INSTRUCTOR: MSC. ALFREDO TADA GUARIN	METODOLOGÍA: PRÁCTICO (70%) - TALLER APLICANDO CASOS TEÓRICO (30%)
LUGAR DEL CURSO: EDIFICIO 233 - CALLE MONTEROSA N° 233, OF. 402 CHACARILLA DEL ESTANQUE SURCO. (ENGINZONE)	ÁREA: TÉCNICA

1. INFORMACIÓN DEL CURSO:

Una apropiada caracterización de yacimientos significa una mayor tasa de éxito y menos pozos en la explotación del yacimiento.

Los datos geofísicos contribuyen a precisar parámetros del modelo del yacimiento tales como:

- Contenido de fluidos y sus propiedades
- Tipos de roca y sus porosidades
- Conductos y barreras de fluidos
- Presiones
- Orientación de fracturas
- Incertidumbres asociadas
- Evolución en tiempo y en espacio de los factores arriba enumerados.

2. OBJETIVO DEL CURSO:

Introducción a las técnicas para la caracterización de yacimientos mediante el uso de herramientas geofísicas, con el objeto de mejorar los procesos de mapeo de propiedades y medidas de sus incertidumbres asociadas

3. METODOLOGÍA:

Seminario taller con jornadas prácticas en salón de clase: exposiciones de temas y ejercicios numéricos en donde sea aplicable. La no disponibilidad de software especializado no permite la implementación de ejercicios con datos sísmicos modelados y/o de campo, se trabajará con ejemplos y datos manuales.

4. DIRIGIDO A:

Profesionales ingenieros de petróleos, geólogos, geofísicos, petrofísicos y ramas afines, con experiencia en las áreas de exploración y producción de hidrocarburos.

5. REQUISITOS MÍNIMO (AÑOS DE EXPERIENCIA DEL PARTICIPANTE):

Se prefiere que el participante tenga mínimo un año de experiencia en al menos una de las áreas de exploración o producción de hidrocarburos con conocimientos del método sísmico.

Programa Anual de Capacitación – PAC 2018

FICHA DEL CURSO

6. MATERIALES A UTILIZAR (LAPTOS, MANUALES, ENTRE OTROS):

Laptop, material del curso.

- **PARTICIPANTES:**
Material de apoyo
- **INSTRUCTOR:**
Computador, video ben, paleógrafo, marcadores y un salón amplio para trabajos en grupos
Sonido inalámbrico.

7. CONTENIDO DETALLADO DEL CURSO

DIA 1

FISICA DE ROCAS

Objetivo: los participantes entenderán los principios de las relaciones entre las propiedades de las rocas y las mediciones obtenidas de la sismica.

Introducción y motivación a la física de rocas

Aproximación inicial: Medios continuos

Fuerzas que actúan en un medio continuo: de cuerpo, de superficie

Medios homogéneos e isótropos

Elasticidad lineal

Ley de Hooke

Descripción de Esfuerzo y deformación Coordenadas cartesianas

Esfuerzo

Tensor de esfuerzos

Tracción

Presión hidrostática

Descripción de la deformación

Tensor de strain

Módulos elásticos: forma isótropa de la ley de Hooke

Módulos estáticos y dinámicos

Ondas sísmicas

Velocidades sísmicas V_p y V_s

Impedancia, reflectividad y transmisividad

Reflectividad y AVO (Amplitude Variations with Offset) en medios isótropos

Dispersión y atenuación

Medios efectivos

Cotas (límites) de Hashin–Shtrikman

Cotas (límites) de Voigt y Reuss

Compresibilidad de rocas y poros: desventajas

Promedio poroelástico de Backus

Medios granulares

Empaquetamiento y selección de granos esféricos

Programa Anual de Capacitación – PAC 2018

FICHA DEL CURSO

Sistemas arenisca-arcilla: modelo de Thomas–Stieber
Tamaño de partículas y selección
Empaquetamiento aleatorio de granos esféricos: modelos de contacto y módulos efectivos
Empaquetamiento ordenado de granos esféricos: módulos efectivos

Efectos de los fluidos en las ondas sísmicas
Relación de velocidades de Biot
Ecuaciones de Gassmann
Sustitución de fluidos
Ecuaciones de Gassmann generalizadas
Dispersión de la velocidad, atenuación en medios poroelásticos heterogéneos

DIA 2

FISICA DE ROCAS continuación . . .

Relaciones empíricas
Modelos de velocidad–porosidad:
Porosidad crítica
Relaciones para la compresibilidad de Geertsma
Ecuación de Wyllie del promedio en tiempo
Relaciones de Raymer–Hunt–Gardner
Uso de las relaciones velocidad–porosidad para mapear la porosidad
Modelos de velocidad–porosidad–arcillosidad:
Relaciones de Han para areniscas arcillosas
Relaciones de Tosaya para areniscas arcillosas
Ecuaciones de Castagna para velocidades
Relaciones V_p – V_s
Relaciones velocidad–densidad
Efecto de la presión sobre las velocidades
Advertencias sobre la sustitución de fluidos y litología

INVERSION SISMICA

Objetivo: los participantes aprenderán a diferenciar entre los diferentes tipos de problemas que se pueden abordar mediante inversión así como a entender los varios métodos para efectuar la inversión sísmica

Exploración sísmica: fundamentos
El modelo convolucional
La serie de reflectividades
La ondícula sísmica
El ruido aditivo
Atenuación de ruido
Resolución sísmica
Incremento de la resolución vertical
Resolución lateral
Procesamiento sísmico
Factores que afectan las amplitudes sísmicas: recuperación de amplitudes

Programa Anual de Capacitación – PAC 2018

FICHA DEL CURSO

Teoría del problema inverso
Formulación de un problema inverso
El problema inverso lineal
Soluciones de problemas inversos
No unicidad
Estimación de la ondícula

Métodos para restringir las soluciones
Tomografía: la transformada de Radon

DIA 3

Inversión post apilado
Inversión recursiva
Inversión discreta
Problemas con los datos reales
Inversión continua
Información de la componente de baja frecuencia
Porosidad derivada de la sísmica

Inversión Sparse-spike

Inversión aplicada a capas delgadas
Análisis de capas delgadas

Métodos de inversión Model-Based
Inversión lineal generalizada

Inversión de tiempos de viaje
Tomografía sísmica

Inversión pre-apilado
AVO
Impedancia elástica
Inversión Full Waveform FWI

Estimación de parámetros petrofísicos – interpretando los resultados de la inversión

DIA 4

AMPLITUD VS OFFSET

Objetivo: los participantes entenderán y aprenderán a usar las simplificaciones de las ecuaciones de Zoeppritz para describir el efecto AVO. Podrán diferenciar las diferentes respuestas AVO y las causas de estas.

Medios continuos

Propiedades: densidad, incompresibilidad (módulo volumétrico o bulk modulus), rigidez (shear modulus)

Vp, Vs, relación de Poisson, módulo de Young
AVO y propiedades de las rocas

Programa Anual de Capacitación – PAC 2018

FICHA DEL CURSO

Factores que afectan las amplitudes sísmicas

Divergencia esférica, ángulo de emergencia, arreglos de fuentes y receptores, Espesores de las capas, ruido coherente, atenuación inelástica, pérdidas por Transmisión.

Procesamiento sísmico y análisis AVO

Análisis AVO

Impedancia acústica incidencia normal

Reflectividad no cero offset: ecuaciones de Zoeppritz

Aproximaciones de las ecuaciones de Zoeppritz:

Aki-Richards,

Shuey

Cuatro modelos de dos capas: clasificación de efectos AVO para el tope de areniscas con gas

Atributos AVO:

Intercepto,

Gradiente,

Producto intercepto y gradiente

Atributos AVO ponderados:

Reflectividad P,

Reflectividad S,

Fluid factor

Descripción de la respuesta AVO

Signo del gradiente AVO

Tipos de respuestas AVO y plot AVO

Crossplots AVO

DIA 5

Inversión AVO

Inversión de Impedancia elástica – aproximación de Connolly

Inversión de Impedancia elástica – aproximación de Fatti

Inversión de Impedancia elástica – aproximación del intercepto y el gradiente

Inversión pre-apilado simultanea

Inversión Lambda-mu-rho

ANALISIS DE ATRIBUTOS SISMICOS

Objetivo: los participantes aprenderán los alcances de emplear atributos sísmicos en la caracterización de yacimientos. Los diferentes tipos de atributos y su valor en la interpretación y los métodos mediante los cuales se emplean. Entenderán las limitaciones de los atributos sísmicos

Desarrollo del concepto de atributo sísmico

El uso de color en las secciones sísmicas

Bright-spots

Definición de atributo sísmico

Atributos instantáneos

Atributos basados en la amplitud

Atributos basados en la frecuencia

Atributos basados en la fase

Atributos multi traza

Atributos 2D

Atributos de horizonte y atributos de intervalo

Programa Anual de Capacitación – PAC 2018

FICHA DEL CURSO

Buzamiento y azimut volumétricos de un reflector
Algunos métodos para el cálculo del buzamiento y azimut de un reflector
Gráficos e interpretación

Coherencia

- Diferentes medidas de Coherencia
- Con base en crosscorrelation
- Con base en Semblance
- Con base en variancia
- Sensibilidad al tamaño de la ventana de análisis
 - Ventana espacial
 - Ventana vertical

Curvatura

- Descomposición espectral
- Crossplots de atributos
- Reconocimiento de patrones con atributos
- Escollos al usar atributos
- Incertidumbres en la correlación entre atributos sísmicos y propiedades del yacimiento
 - Probabilidad de correlaciones espurias
 - Riesgos potenciales basados en el uso de atributos
 - Anomalías inducidas/removidas por el procesamiento

8. INFORMACIÓN DEL INSTRUCTOR: **ALFREDO TADA GUARIN**

Resumen

Geofísico con más de 20 años de experiencia en las siguientes áreas de la prospección sísmica: procesamiento, migración sísmica, inversión, modelamiento, análisis de atributos sísmicos, análisis AVO. He dirigido y participado en proyectos de investigación en obtención de imágenes sísmicas en zonas complejas, reducción de ruido sísmico coherente, aplicaciones de inversión y atributos sísmicos en caracterización de yacimientos, aplicaciones del análisis AVO, interpolación de “missing offsets” y otros. Hablo, leo y escribo en Inglés.

Estudios

MSc EN GEOFISICA Universidad de Stanford Palo Alto (USA)	1995 - 1997
ESPECIALIZACIÓN EN GEOFÍSICA DE EXPLORACIÓN Convenio Colorado School of Mines – ICP Bucaramanga	1988 - 1989
FISICA Universidad de Estatal de Jarkov Jarkov (Ucrania)	1976 - 1982

Programa Anual de Capacitación – PAC 2018

FICHA DEL CURSO

EXPERIENCIA LABORAL

Empresa: Consultor Independiente

Periodo: Agosto 2010 – Actualidad

Empresa: ECOPETROL S.A. – Instituto Colombiano del Petróleo – Unidad de Investigación

Cargo: Profesional de Proyectos I

Proyecto: Anomalías Geofísicas Costa Afuera

Periodo: Enero 2007 – Agosto 2010

Empresa: ECOPETROL S.A. – Instituto Colombiano del Petróleo – Unidad de Investigación

Cargo: Profesional de Proyectos I

Proyecto: Reflexión sísmica Multicomponente en 3 y 4 dimensiones

Periodo: Enero 2009 – Agosto 2010

Empresa: ECOPETROL S.A. – Instituto Colombiano del Petróleo – Unidad de Investigación

Cargo: Profesional de Proyectos III

Proyectos: Reducción del riesgo exploratorio en Zonas Complejas:

- Implementación y empleo de algoritmos de interpolación de trazas faltantes
- Implementación de la traza radial para la atenuación de ruido coherente
- Estudios de atenuación de Ruido Coherente
- Caracterización ruido coherente El Pensil Medina

Periodo: Enero 2003 - Diciembre 2007

Empresa: ECOPETROL S.A. – Instituto Colombiano del Petróleo – Unidad de Exploración

Cargo: Profesional de Proyectos III

Proyectos: Exploración con datos sísmicos 2D y 3D

- Estudios de anomalías AVO 2D en el Caribe costa afuera
- Estudios AVO 3D
- Modelamiento sísmico zonas complejas
- Estudio de la aplicación de atributos sísmicos en la detección de gas
- Estudios de caracterización de intervalos de interés con atributos sísmicos
- Detección y atenuación de múltiples
- Procesamiento sísmico de líneas 2D

Periodo: Noviembre 1989 - Diciembre 2002

PRODUCCIÓN INTELECTUAL

Título: Empleo de la traza radial en la atenuación del ground-roll

Autores: Tada, A., Calle, A.

Tipo de Producción: Ponencia, Artículo

Revista: Memorias del XII Congreso Colombiano de Petróleo y Gas, octubre de 2007

Título: Caracterización de ruido tipo Ground roll en El VMS

Programa Anual de Capacitación – PAC 2018

FICHA DEL CURSO

Autores: Tada, A.

Tipo de Producción: Ponencia, Artículo

Revista: Memorias del XI Congreso Colombiano De Geología, Agosto 2007

Título: Short Note: On the calculation of P-SV conversion point for a dipping bed

Autores: Tada, A.

Tipo de Producción: Artículo

Revista: Geophysics, 71 , no. 1, T13-T16, 2006

Título: Acerca de la posibilidad de detectar zonas con gas empleando atributos sísmicos: estudio con datos de campo

Autores: Tada, A., Bejarano, A. Ariza, E.

Tipo de Producción: Ponencia, Artículo

Revista: Memorias IX Congreso Colombiano del Petróleo. Bogotá: , 2001.

Título: Aplicación del modelamiento al estudio de calidad de los datos sísmicos: Ortega - VSM

Autores: Pérez, G., Guerrero, C., Salinas, T., Tada, A.

Tipo de Producción: Ponencia, Artículo

Revista: Memorias del Primer Congreso Colombiano de Geólogos y Geofísicos del Petróleo. Mayo 2000

Título: Weakly damped Reuter-Sondheimer waves in metals with a complex carrier dispersion law

Autores: Peschanski, V.G., Tada, A.

Tipo de Producción: Artículo

Revista: Fizika Metallob i Metallovedenie, vol. 56, No. 5, pp 855-860, 1983 (en idioma Ruso) esta revista tiene una versión en ingles: Physics of Metals and Metallography de Pergamon Press.

FORMACION COMPLEMENTARIA: CURSOS RELEVANTES

Tekxpert training program. Tekxpert VM Seismic Data Processing Course. Julio 1990. Bogotá. Teknica Petroleum Services Ltd.

Evaluación de Formaciones II. Conferencias. Octubre1990. Bucaramanga. Schlumberger Surenc S.A.

Advanced Seismic Analysis. Training Program. Septiembre 1991. Bucaramanga. Petro-Canada International Assistance Corporation.

Geología Estructural. Curso. Julio 1991. Bucaramanga. UIS-Albino Leon.

Taller de Adquisición Sísmica. Julio 1992. Bucaramanga. Peter Morse

Entrenamiento en Procesamiento de Sísmica 3-D en el Centro de procesamiento de Western. Octubre 1992. Bogotá.

Interpretación de Perfiles Eléctricos. Seminario. Diciembre 1993. Bucaramanga. Emilio Azout.

Designing 3-D Seismic Surveys. Diciembre 1993. Bucaramanga. Stone and Associates Research.

Programa Anual de Capacitación – PAC 2018

FICHA DEL CURSO

RECONOCIMIENTOS

Area: IX Congreso Colombiano del Petróleo

Título: Premio al Segundo Mejor Trabajo por la ponencia "Acerca de la posibilidad de detectar zonas con gas empleando atributos sísmicos"

Fecha: 2001.