

## **ACTA ACUERDO – PROTOCOLO X– ANEXO CONVENIO RD- 2313/2019**

### **ANEXO PROTOCOLAR DEL CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN SUSCRITO ENTRE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA Y EL COLEGIO PROFESIONAL DE GEÓLOGOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA**

Entre la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales perteneciente a la Universidad Nacional de Córdoba, en adelante "**La Facultad**", con domicilio en Av. Haya de la Torre S/n, pabellón Argentina, 2° piso, Ciudad Universitaria, Córdoba, República Argentina; representada en este acto por el Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Mg. Ing. Pablo Recabarren, autorizado Ordenanza N° 18-HCS-2008 y, el **Colegio Profesional de Geólogos de la Provincia de Córdoba**, con domicilio en Pasaje Comercio 489, 3er. Piso., Dto. B., de la ciudad de Córdoba, Provincia de Córdoba, por la otra, representada por su Presidente, **Profesor Geólogo Arturo Llupía**, MP N° A-269 - en adelante "**El Colegio**" y en conjunto denominadas "**Las Partes**", acuerdan suscribir el presente Protocolo I de trabajo, como Anexo al Convenio específico de colaboración con arreglo en las siguientes cláusulas:

**PRIMERA.** El objeto del presente Protocolo X de trabajo es acordar el dictado de Cursos de capacitación extracurricular cuya propuesta académica figura en el ANEXO I de este documento.

**SEGUNDA.** - Estos Cursos extracurriculares de Capacitación se desarrollará en sus aspectos concretos y específicos buscando alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Introducir a los participantes en los aspectos teóricos-prácticos de la geonavegación de pozos dirigidos aplicado a reservorios de hidrocarburos.
- Capacitar a los profesionales para dar un asesoramiento integral no solo en cuanto a la captación y uso del agua; identificar la calidad del agua y sus consecuencias en los emprendimientos agropecuarios; identificar la actual o potencial degradación del recurso suelo.

**TERCERA.** Para concretar las acciones a que se refiere el apartado anterior, se constituirá una Comisión Mixta que en el caso de **La Facultad** estará representada por el Dr. Ing. Horacio A. Mendoza como coordinador, y por "**El Colegio**" la Gga. Sabrina A. Torti López. La Comisión Mixta acordará la modalidad de las actividades, el calendario de desarrollo de estas y las aportaciones de cada una de las instituciones, de acuerdo con las previsiones presupuestarias de las mismas.

**CUARTA.** Las partes podrán modificar el presente documento por mutuo acuerdo o denunciarlo, comunicándolo por escrito, con una antelación mínima de tres (3) meses a la fecha en que vayan a darlo por terminado, sin que tal modo de conclusión contractual importe indemnización alguna para las partes.

**QUINTA.** **El Colegio** se compromete a informar a **La Facultad** el listado definitivo de estudiantes inscriptos, constanding el nombre completo, número de documento de identidad y correo electrónico de cada uno.

**SEXTA.** Se establece que “**El Colegio**” ejercerá como agente recaudador y administrador de los fondos surgidos por las actividades detalladas en el ANEXO I de esta acta acuerdo, siendo ésta además responsable de la contratación y pago de los docentes involucrados en esta actividad.

**SÉPTIMA.** A los efectos que hubiere a lugar se establece que, en caso de los cursos acordados entre **La Partes, El Colegio** en su carácter de agente de recaudador y administrador general de los fondos designado, junto a la rendición del producido de los cursos, abonará sobre los montos brutos a **La Facultad**, a) 10% por certificación de los cursos que deba realizar la Facultad correspondiente para el dictado del curso, programa, formación o taller, virtual/presencial y/o semipresencial los cuales son especificados en el ANEXO I del presente documento, y b) 2% que se adicionará al porcentaje preindicado en caso de que se utilicen instalaciones de la misma. Estos porcentajes serán revisados y/o actualizados periódicamente y de común acuerdo por la Comisión Mixta.

**OCTAVA.** Para el caso de surgir divergencias en cuanto a la interpretación y/o aplicación de las cláusulas del presente convenio o de las obligaciones que del mismo surgen, las partes se someten a un Tribunal Arbitral, que se integrará por un miembro designado por cada parte, y otro miembro que será designado de común acuerdo entre ellas. Para el caso de haberse agotado la instancia arbitral, sin que se haya arribado a un acuerdo, los comparecientes – en la representación que ejercen -, se someten a la jurisdicción de los Tribunales Federales de la Ciudad de Córdoba, renunciando a cualquier otro fuero de excepción que pudiese corresponderles.

**NOVENA.** A todos los efectos del presente, las partes constituyen domicilio especial en los consignados supra

En prueba conformidad con las cláusulas precedentes, se formaliza el presente convenio en tres (3) ejemplares de igual tenor y a un mismo efecto, en la Ciudad de Córdoba a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_ de dos mil veintiuno.

## ANEXO I - PROPUESTA ACADÉMICA DEL PROTOCOLO X

### 1 - INTRODUCCIÓN A LA GEONAVEGACIÓN DE POZOS HORIZONTALES (Virtual)

- a) **Denominación:** Introducción a la Geonavegación de pozos horizontales (Modalidad Virtual)
- b) **Comisión o Unidad académica organizadora:** Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - UNC  
**Responsable Académico:** Mario Azcurra  
**Docentes:** Mario Azcurra  
**Responsable Administrador:** Gga. Sabrina A. Torti López

c) **Temario:**

1. Introducción (teoría). Teoría de la Geonavegación. Introducción a la Geonavegación: ¿Por qué geonavegar? Perforación geométrica vs Geonavegación. Definición de los tipos de Geonavegación (Proactiva vs Reactiva). Mediciones e Interpretación de GR (Imagen), Resistividad, Resistividad Azimutal. Profunda y Ultra profunda. Elementos geométricos de la Geonavegación: Correlación de pozos: TVD vs TVT vs VS. Trigonometría básica aplicada a la Geonavegación. Herramientas de LWD, direccionales y transmisión de datos.

2. Enfoques de la Geonavegación (teoría). Conceptos Básicos: workflow, pozos offset; prognosis; autocorrelación. Tipos de Escalas. Geonavegación basada en Modelo – Geonavegación basada en Estratigrafía. Uso de múltiples registros, múltiples pozos y registros de imágenes para geonavegar. Preparando un Pre-Job: recopilación de datos y confección del modelo de Geonavegación. Presentando el Modelo de Geonavegación. Tomando decisiones. Softwares para Geonavegación. Tiempo Real: Ajuste del modelo y toma de decisiones a partir de la llegada de datos en RT. Post Job: Reporte final y lecciones aprendidas.

3. Ventanas en GO24 (practica). Interfaz GO24 • formato de Archivos • Elementos de la Interfaz • Arbol de Objetos • Track Horizontal • Track Vertical • Proyecto • Carga de Datos • Conexión Real Time • Template • Imagen Sísmica; Horizontes • Exageración Vertical y lateral • Modo Geosteering • Dynamic Log • Fallas Geológicas • Cambios de interpretación • Sección cortina. Well correlation. Maps. 3D View. Bitacora. Curvas en tiempo. Quality control. Escala de semáforo para recomendaciones. Ajustando curvas dinamicas (model based). Ajuste de segmentos / espesores (strat based). Interpretando los datos y ajustando el modelo en tiempo real.

4. Ejercicio Practico # 1. Importar y cargar datos; generar un modelo previo. Uso de tendencias sísmicas. Modelos con dos o más pozos offset; modelos con dos o más curvas de correlación. Geonavegación de un pozo; Curvas dinámicas; pseudopiloto; Estadísticas de Zonas; Reportes diarios

5. Ejercicio Practico # 2. Aterrizaje y Geonavegación de un pozo, integrando la interpretación de registros de imágenes

6. Recomendaciones y Mejores Prácticas. Protocolo de Comunicación • Dinámica de Reportes; Formato de informe diario • Formato de Correos •Proyecciones. Protocolo de geonavegacion. Interpretación post-mortem. Base de Datos.

- d) **Destinatarios:** Estudiantes avanzados (cursando 5° año de la carrera Cs. Geológicas), Docentes, Geólogos, Geofísicos, Ingenieros en Petróleo, geocientistas en general.
- e) **Docente disertante: Mario Azcurra.** Lic. en Cs. Geológicas, egresado de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina (2001). Posgrado de especialización en aplicaciones tecnológicas de la energía nuclear dictado en conjunto por la UBA, Universidad de Cuyo (Instituto Balseiro) y CNEA (2002). Becario doctoral CNEA-CONICET en el Centro Atómico Bariloche (2004). Posteriormente brindó soporte de modelado 3D desde la consultora Larriestra Tecnología S.A. (2008) a diversas compañías petroleras. Geólogo de desarrollo en YPF S.A. De 2016 a 2018 participó de grupos de desarrollo para la Cuenca Cuyana. En el período 2018 al 2020 desempeñó tareas en la Sala de Geonavegación de la Gerencia NOC de YPF, para el posicionamiento geológico de pozos horizontales en Fm Vaca Muerta. Co-autor en numerosas publicaciones para eventos nacionales e internacionales, siendo expositor principal en congresos del IAPG y jornadas internas de la compañía. Durante los 16 años de en la industria de hidrocarburos, dicto cursos prácticos de modelado 3D, cursos teóricos de modelado y caracterización de reservorios de hidrocarburos y cursos-taller de geonavegación y geoestadística aplicados a reservorios NOC de la Fm Vaca Muerta. Se desempeñó como docente titular en materias de la tecnicatura superior en petróleo y gas del Instituto Superior Tecnológico de Mendoza, y como docente adscripto a la cátedra de geología del petróleo de la carrera ingeniería en petróleo de la Universidad de Cuyo.
- f) **Fecha probable de realización:** Miércoles 04 y jueves 05 de octubre.
- g) **Duración:** 14 hs.

Actividades	Miércoles 04 de Octubre	Jueves 05 de Octubre
Clases teórico-prácticas	09:00 a 12:30hs	09:00 a 12:30hs
Resolución de problemas	14:30 a 18:00hs	14:30 a 18:00hs

- h) Metodología a utilizar en el dictado: El dictado está planteado bajo la premisa del aprendizaje basado en la resolución de problemas. Se brindarán los conceptos teóricos necesarios para poder resolver los casos prácticos.
- i) **Bibliografía y material didáctico.** Se proveerá bibliografía en formato digital, presentaciones de powerpoint, videos y datos para realizar los ejercicios propuestos

## 2 - MODELO ESTÁTICO DE RESERVORIOS (Virtual)

- a) **Denominación:** Modelado estático de reservorios (Modalidad Virtual)
- b) **Comisión o Unidad académica organizadora:** Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - UNC

**Responsable Académico:** Mario Azcurra

**Docentes:** Mario Azcurra

**Responsable Administrador:** Gga. Sabrina A. Torti López

c) **Temario:**

**Día 1**

**Introducción:** Objetivos del modelado estático de reservorios. Flujo de trabajo en modelado estático de reservorios: modelo geológico conceptual, ambiente sedimentario, modelo estratigráfico-estructural; integración de datos de diferente origen y escala; estimación volumétrica; simulación dinámica del campo; predicción de escenarios de producción y desarrollo; manejo de incertidumbres, ranking y análisis de escenarios; diseño y propuestas de pozos.

**Modelo geológico conceptual:** Análisis de ambientes sedimentarios; análisis de datos como input al modelo geológico: estudios de coronas, estudios de afloramientos, datos de cutting, datos de perfiles, tendencias horizontales y verticales, datos sísmicos, modelo estratigráfico-estructural.

**Modelado estructural:** Modelo estructural conceptual; generación de grillas simples y complejas; zonificación, marcadores de pozos, técnicas de incorporación de fallas a grilla; fallas inversas, fallas normales, fallas lítricas; rotación de grilla; tamaño de celda acorde a necesidad del modelo; layering vertical: onlap, truncación, proporcional, pinch-out; relación grilla modelo geológico vs grilla modelo de simulación; modelado de reservorios fracturados.

**Geoestadística:** Conceptos de geoestadística: estadística tradicional vs geoestadística; variables regionalizadas, correlación espacial; análisis de datos, transformación de distribuciones; covarianza, coeficiente de correlación; variogramas 2D y 3D; anisotropías, tendencias y ciclicidad; métodos estocásticos y determinísticos; variograma indicador; kriging, cokriging, kriging indicador; simulación secuencial gaussiana, simulación secuencial indicadora, simulación por objetos; estadística multipunto.

**Escalado de propiedades:** Técnicas de escalado de propiedades; comparación de escalas: sísmica-afloramiento-pozo; definición y escalado de facies, escalado de variables petrofísicas, análisis de distribuciones: dato original vs dato escalado; moda, media, mediana, rango; escalado de variables de grilla estática a grilla dinámica.

**Día 2**

**Modelado de facies:** Definición de facies: modelo geológico, modelo estático, modelo dinámico; ambiente sedimentario, definición de modelo de distribución de facies; modelado de facies: input petrofísico, input geológico, datos de afloramientos, datos de perfiles, datos sísmicos; modelado por objetos, modelado por pixel; condicionamiento a propiedades estáticas y dinámicas del reservorio; modelados de ambientes clásticos y carbonáticos.

**Modelado de variables petrofísicas:** Definición de variables; volumen de arcilla, porosidad, permeabilidad horizontal y vertical, saturación de fluidos, net to gross; datos de perfiles, datos de laboratorio, cutoffs de variables petrofísicas; escalado de propiedades, análisis de datos,

análisis variográfico; técnicas de poblado de variables petrofísicas; estimación de petróleo in situ,

**Integración de datos sísmicos:** Uso del dato sísmico como variable secundaria; tendencias sísmicas laterales y verticales; atributos sísmicos para modelado estructural: varianza, semblanza, coherencia, ant-tracking; atributos sísmicos para distribución de facies sedimentarias: atributos de amplitud, impedancia acústica, facies sísmicas; atributos de traza compleja para modelo estructural y de distribución de fluidos: fase instantánea, frecuencia instantánea, AVO, AVAZ.

**Modelado de variables dinámicas:** Contactos de fluidos, presiones originales, compartimentalización del campo; saturación original de fluidos; datos de perfiles, curvas de presión capilar, función J de Leverett para modelo de saturación inicial de hidrocarburos; permeabilidades relativas; estimación de oil in place total y móvil; grilla geológica vs grilla del simulador dinámico; unidades de flujo, escalado de propiedades, control de calidad, modelo dinámico.

**Identificación y manejo de incertidumbres:** Ranking de incertidumbres en variables estáticas y dinámicas, análisis de escenarios de distribución de propiedades, tendencias, continuidad espacial de propiedades, sesgo de datos, concepto de realizaciones, valor medio esperado, análisis de distribuciones equiprobables, gestión de la incertidumbre.

- a) **Destinatarios:** Estudiantes avanzados (cursando 5º año de la carrera Cs. Geológicas), Docentes, Geólogos, Geofísicos, Ingenieros en Petróleo, geocientistas en general.
  
- b) **Docente disertante: Mario Azcurra.** Lic. en Cs. Geológicas, egresado de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina (2001). Posgrado de especialización en aplicaciones tecnológicas de la energía nuclear dictado en conjunto por la UBA, Universidad de Cuyo (Instituto Balseiro) y CNEA (2002). Becario doctoral CNEA-CONICET en el Centro Atómico Bariloche (2004). Posteriormente brindó soporte de modelado 3D desde la consultora Larriestra Tecnología S.A. (2008) a diversas compañías petroleras. Geólogo de desarrollo en YPF S.A. De 2016 a 2018 participó de grupos de desarrollo para la Cuenca Cuyana. En el período 2018 al 2020 desempeñó tareas en la Sala de Geonavegación de la Gerencia NOC de YPF, para el posicionamiento geológico de pozos horizontales en Fm Vaca Muerta. Co-autor en numerosas publicaciones para eventos nacionales e internacionales, siendo expositor principal en congresos del IAPG y jornadas internas de la compañía. Durante los 16 años de en la industria de hidrocarburos, dictó cursos prácticos de modelado 3D, cursos teóricos de modelado y caracterización de reservorios de hidrocarburos y cursos-taller de geonavegación y geoestadística aplicados a reservorios NOC de la Fm Vaca Muerta. Se desempeñó como docente titular en materias de la tecnicatura superior en petróleo y gas del Instituto Superior Tecnológico de Mendoza, y como docente adscripto a la cátedra de geología del petróleo de la carrera ingeniería en petróleo de la Universidad de Cuyo.
  
- c) **Fecha probable de realización:** Miércoles 08 y jueves 09 de noviembre.

d) **Duración:** 14 hs.

Actividades	Miércoles 08 de Noviembre	Jueves 09 de Noviembre
Clases teórico-prácticas	09:00 a 12:30hs	09:00 a 12:30hs
Resolución de problemas	14:30 a 18:00hs	14:30 a 18:00hs

e) **Metodología a utilizar en el dictado:** El dictado está planteado bajo la premisa del aprendizaje basado en la resolución de problemas. Se brindarán los conceptos teóricos necesarios para poder resolver los casos prácticos.

f) **Bibliografía y material didáctico.** Se proveerá bibliografía en formato digital, presentaciones de powerpoint, videos y datos para realizar los ejercicios propuestos

### 3 - TALLER: EVALUACIÓN UTILITARIA DE TIERRAS: APLICACIONES EN EL CAMPO DE LA GEOLOGÍA (Virtual)

a) **Denominación:** "Taller: Evaluación utilitaria de tierras: aplicaciones en el campo de la geología (Modalidad Virtual)"

b) **Comisión o Unidad académica organizadora:** Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - UNC

**Responsable Académico:** Dra. Gabriela Sacchi; Dra. Sabrina Rouzaut

**Docentes:** Dra. Gabriela Sacchi; Dra. Sabrina Rouzaut; Geól. Matías Forno y Geól. Axel Lassen

**Responsable Administrador:** Gga. Sabrina A. Torti López

c) **Temario:**

### Día 1

Evaluación de factores a tener presente a la hora de realizar una perforación para riego. Evaluación de tierras para riego y calidad de aguas Índice de STORIE. Parámetros utilizados y metodología empleada. Definición de las Clases de aptitud para riego. Calidad de aguas para riego: Peligro de salinización, alcalinización. Carbonato de sodio residual, toxicidad específica. Calificación de las aguas para riego. Métodos de evaluación de la erosión. Calidad de agua. RAS. CSR. Salinidad. Manual de Agua Secretaría Ambiente. Casos prácticos

### Día 2

Evaluación de factores a tener presente en el suelo que será regado (clima, relieve, material parental (textura, mineralogía, arcilla)). Clasificación de las tierras para fines generales. Índices de productividad, metodología empleada. Métodos cualitativos, cuantitativos y paramétricos de evaluación de tierras. Casos prácticos.

### Día 3

Análisis de casos prácticos. Resolución de problemas

d) **Destinatarios:** Estudiantes avanzados de grado (cursando 5º año de la carrera Cs. Geológicas o afines), Docentes, Geólogos, geocientistas en general.

e) **Docentes disertantes**

**Sacchi Gabriela.** Geóloga, egresada (30/04/1993) de la FCEFYN de la UNC. Título de Posgrado: Doctora en Ciencias Geológicas (13/06/2001). Profesor Titular por Concurso (DE) de la Cátedra: Pedología – Pedología y Cartografía de Suelos. FC.E.F. y Nat. -UN. de Córdoba. Desde el año 2020. Directora de numerosos Trabajos Finales de Grado y Tutorías en Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS); Secretaría Académica. Integrante de Tribunales de Tesis Doctorales y Mastrandos, de las carreras “Cs. Biológicas; Cs. Geológicas y en Cs. De la Ingeniería; Evaluadora de Proyectos de Investigación Tipo 1 (uno) de la Sec. de Investigaciones, Internacionales y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo. (2 – 3 de junio de 2019). Actualmente la Dra. Sacchi desempeña Actividades de Gestión en la Secretaría Académica - Área Geología. FCEFYN-UNCba. Ha realizado varias publicaciones científicas y y ha participado como disertante y/o docente, de un gran número de cursos y conferencias de capacitación, por Ej.: Disertante en el Curso de Capacitación “Diálogos con la Tierra, Geociencias y Educación Ambiental”. Tema: “El suelo como recurso no renovable”. Universidad Libre del Ambiente (ULA) - Municipalidad de Córdoba. (2018 y 2019). Docente en el Curso de Posgrado: “Geología y Geomorfología para Agrónomos”. Curso “Enseñanza y Construcción Metodológica”. FCEFYN-UNCba. También ha participado en V Congreso Argentino de Historia de la Geología-Academia Nac. de Ciencias – UNCba – FCEFYN

Septiembre 2019. IV Jornadas Nacionales de Suelos de Ambientes Semiáridos. Asociación Argentina Ciencia del Suelo – Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Septiembre 2019. Webinar sobre "Riesgos en Actividades Mineras y Canteras". Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) – Colegio de Profesionales en Higiene y Seguridad de Córdoba (COPHISEC). Córdoba, Marzo 2021.

**Rouzaut Sabrina.** Doctora en Ciencias Geológicas, Universidad Nacional de Córdoba. Becaria posdoctoral de CONICET. Docente de la Universidad Nacional de Córdoba. Profesora universitario asistente Cartografía y Conservación de suelos en Universidad Nacional de Córdoba.

f) **Fecha probable de realización:** jueves 14, viernes 15 y lunes 18 de septiembre de 2023.

Actividades	Jueves 14 septiembre	Viernes 15 septiembre	Lunes 18 septiembre
Clases teórico-prácticas	18:00 a 21:00hs	18:00 a 21:00hs	18:00 a 21:00hs

g) **Duración:** 9 hs.

h) **Metodología a utilizar en el dictado:** El dictado está planteado bajo la premisa del aprendizaje basado en la resolución de problemas. Se brindarán los conceptos teóricos necesarios para poder resolver los casos prácticos.

i) **Bibliografía y material didáctico.** Se proveerá bibliografía en formato digital, presentaciones de powerpoint, videos y datos para realizar los ejercicios propuestos.