REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

APRUEBA CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES

Buenos Aires, 25 de abril de 2019

VISTO las Resoluciones Nº 87/19 y 86/19 del Decano ad-referéndum del Consejo Directivo de la Facultad Regional La Plata en la que solicita la aprobación y autorización de implementación de los Cursos de Actualización de Posgrado "Estudio de la factibilidad, generación, producción y valoración de la calidad de los áridos provenientes de yacimientos de la provincia de Buenos Aires aplicados a obras civiles" y "Fundamentos de reología y sus aplicaciones en sistemas diversos" para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, y

CONSIDERANDO:

Que los Cursos propuestos responden a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados dirigidos a doctorandos en Ingeniería.

Que la Facultad Regional La Plata cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados a los propuestos.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo de los Cursos de Actualización de Posgrado "Estudio de la factibilidad, generación, producción y valoración de la calidad de los áridos provenientes de yacimientos de la provincia de Buenos Aires aplicados a obras civiles" y "Fundamentos de reología y sus aplicaciones en sistemas diversos" para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado de los mencionados Cursos en la Facultad Regional La Plata, firmante del acuerdo cooperativo, y avalar la propuesta del Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por la Ordenanza N° 1313 y la Resolución N° 420/15.

ARTÍCULO 3º.- Establecer que la propuesta mencionada en el Articulo precedente quedará supeditada al cronograma de dictado de las correspondientes actividades académicas de la Facultad Regional.

ARTÍCULO 4°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA Nº 1708

UTN
SCTYP
f.c.r.
l.p.

ING. PABLO ANDRÉS ROSSO
Secretario del Consejo Superior

ING. HÉCTOR EDUARDO AIASSA
RECTOR

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA Nº 1708

ANEXO I

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO

DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES

1. ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD, GENERACIÓN, PRODUCCIÓN Y VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ÁRIDOS PROVENIENTES DE YACIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES APLICADOS A OBRAS CIVILES

A. FUNDAMENTACIÓN

La Provincia de Buenos Aires lidera la producción nacional de rocas de aplicación o áridos y minerales no metalíferos, indispensables en la industria de la construcción y obras viales y civiles de gran envergadura. Es asimismo una de las mayores productoras mineras del país. La producción se concentra en unos trescientos productores mineros, en su gran mayoría Pymes, que producen alrededor de cincuenta millones de toneladas anuales entre los distintos materiales extraídos (principalmente calizas, dolomías, cuarcitas, granitos, arenas, tosca, arcilla, conchilla y sales) y proporcionan empleo directo a unos tres mil trabajadores. En la producción de áridos, le siguen las provincias de Córdoba con 48 millones, Mendoza con 10 millones, Corrientes con 9 millones y Entre Ríos con 4 millones de toneladas anuales. Esa vigorosa producción de minerales es movilizada en la provincia mediante más de un millón y medio de camiones, unos ciento cuarenta mil camiones por mes, casi cinco mil camiones diarios circulando por las rutas de la provincia con cargas mineras hacia los corralones, industrias cementeras y del asfalto, industria cerámica, etc.

La producción minera es indispensable para la humanidad, siendo los áridos el segundo material consumido por el hombre, después del agua. Como toda actividad productiva,

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

tiene impacto sobre el medio circundante; los mayores impactos derivan de la realización de voladuras y de la generación de un hueco por la extracción de los minerales, con el impacto paisajístico y de seguridad que ello acarrea. No obstante, es posible realizar la actividad minera de manera sostenible y sin desmedro del ambiente. La actividad en la provincia se desenvuelve bajo normas de protección ambiental a fin de minimizar los impactos sobre el ambiente, propendiendo a una minería responsable, compatible con la vida y con el resto de las actividades económicas. Debe destacarse que la Provincia no posee minería metalífera, también llamada mega minería o minería de gran escala, vinculada a la explotación de oro, plata, mercurio, cobre, hierro, plomo, aluminio, litio, arsénico, azufre, etc. Los recursos mineros se ubican fundamentalmente en los sistemas serranos de Tandilla y Ventania, en el Río Paraná y el litoral marítimo de nuestra Provincia.

B. JUSTIFICACIÓN

La provincia de Buenos Aires dispone de recursos que son explotados en la actualidad en la generación de áridos, tanto para la construcción de hormigones de cemento portland, mezclas asfálticas como así también la construcción de balasto para ferrocarriles. Cada uno de estos destinos utiliza los grandes volúmenes que se comercializan en el territorio provincial.

El trabajo profesional en estos tres campos, ha demostrado que las propiedades de los áridos disponibles en las obras, dependen de factores inherentes a los procesos de industrialización y a su origen. Es común observar en estudiantes de posgrado, tecnólogos y profesionales, el criterio de que el árido tal cual se recibe en la obra, no puede admitir cuestionamientos en cuanto a exigencias mineralógicas, físicas y mecánicas. Esto resulta ser un error que trae aparejado serios problemas a la hora de diseñar las mezclas

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

granulares o la combinación con el aglomerante seleccionado. Por esta razón, se hace necesario contar con el dictado de un curso que involucre las etapas de industrialización del productor "árido", considerando su esencia o su punto de partida: su ubicación, su origen geológico, su composición mineralógica y su grado de alteración debido al contacto con el ambiente. Toda explotación comercial en general comienza con la estimación de la potencia del yacimiento, factor que será considerado en el dictado.

La valoración de las técnicas de explotación es central para el tratamiento de los productos comercializados. En general, en yacimientos de roca maciza se deben considerar los explosivos como variante central de explotación, temática que posee variantes tecnológicas y de impacto ambiental que deben ser analizadas. Por otro lado, es el eje central de la política de seguridad. Luego, el proceso se complementa con las tecnologías de reducción de tamaño, llamadas técnicas de trituración, a las cuales hay que tratar, ya que varias propiedades tales como índice de lajas, agujas, cubicidad, angularidad, coeficientes de pulimento y de desgaste, dependen de esta condición final en el proceso de obtención de la forma. Por esta razón, la propuesta del curso arriba al tratamiento por primera vez en la ingeniería argentina, de la problemática de los áridos y sus propiedades desde que se selecciona el yacimiento hasta el producto puesto en obra.

C. OBJETIVOS

Objetivo General

Generar un ámbito de formación integral en la valoración de los áridos utilizados en tres grandes grupos de utilización de agregados, tales como hormigones, mezclas asfálticas y balasto de ferrocarril, considerando los yacimientos de la provincia de Buenos Aires, las

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

formaciones geológicas, su composición, las tecnologías de explotación y de reducción de tamaños, considerando las especificaciones vigentes en cada caso.

Objetivos Específicos

- Distinguir los potenciales yacimientos de la provincia de Buenos Aires.
- Valorar los criterios de explotación y ambientales de la industria.
- Promover dentro del ámbito de la ingeniería civil, la valoración mineralógica y litológica de los reservorios.
- Valorar las tecnologías de explotación por voladura, diseño, opciones, medidas de seguridad y ambientales.
- Mostrar con claridad las tecnologías de trituración y su relación con las propiedades de los áridos.
- Comprender las especificaciones técnicas de marcos normativos, IRAM, ASTM y AENOR.

D. CONTENIDOS

Unidad 1: Introducción a la extracción de áridos de la Provincia de Buenos Aires: Marco geológico de la Provincia de Buenos Aires. Aspectos legales. Explotación de Minas y Canteras en la Provincia de Buenos Aires. Aspectos ambientales. Concepto de Desarrollo sustentable, Medio Ambiente e Impacto Ambiental. Pasivo ambiental. Evaluación de Impacto Ambiental.

Unidad 2: Conceptos básicos de geología y petrografía de áridos (Valoración geológica del yacimiento): Mineralogía básica y Petrología elemental. Estructuras. Meteorización y Alteraciones. Principales minerales de alteración, origen (superficial o endógena), identificación, problemas relacionados con su presencia. Normativas de

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

ensayos petrográficos (IRAM 1649, 1517, 1702)

Unidad 3: Evaluación y Cubicación de Yacimientos de áridos: Planificación de la Etapa de Prospección areal, relevamiento topográfico y de detalle. Técnicas y planificación del muestreo geotécnico. Cubicación de macizos rocosos. Definición de reservas. Estudios de Prefactibilidad y Factibilidad de un Proyecto Minero. Ensayos de caracterización de áridos.

Unidad 4: Extracción por voladura: Propiedades de los explosivos. Definición de explosivos. Deflagración y detonación. Proceso de detonación. Balance de oxígeno. Energía mínima disponible. Volumen, temperatura y presión de explosión. Medidas de seguridad en el trasporte. Criterios de selección de los explosivos. Tipos y usos de explosivos. Potencia y energía (métodos de medición). Velocidad de detonación. Estabilidad. Resistencia al agua. Sensibilidad. Transmisión de detonación. Resistencia a las bajas temperaturas. Humos. Técnicas de explotación

Unidad 5: Técnicas y Métodos de extracción: Explotación minera en canteras y aluviones. Maquinaria empleada. Apertura de frentes. Talud de trabajo y talud final. Coeficiente de destape. Límite económico de la explotación a cielo abierto en canteras de áridos.

Unidad 6: Técnicas de Trituración del material extraído: Clasificación de los bancos de abastecimiento de agregados. Los bancos aluvionales y los de roca maciza. Etapas del procesamiento. La reducción de tamaños. Análisis de las energías puestas en juego en el proceso de reducción. Fases del tratamiento. Alimentadores. Machacadoras, trituradoras, y molinos. Trituradoras de mandíbulas, trituradoras de cono. Molinos: de impacto, de cilindros, de barras, de bolas. Los impactores duales. Relación de las propiedades del árido versus las técnicas de trituración. Instalaciones fijas y Móviles. Muestreo y control de

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

calidad en la cantera y/o yacimiento.

Unidad 7: Caracterización de los agregados producidos: Clasificación de las fracciones producidas. Medios de traslado a las unidades de producción de obra. Segregación. Acopios en las unidades de producción. Estrategia de cubicación de acopios. Especificaciones vigentes en la elaboración de hormigones en Argentina en lo que respecta a los áridos (IRAM). Especificaciones vigentes en la elaboración de mezclas asfálticas en Argentina en lo que respecta a los áridos (IRAM). Especificaciones vigentes en la elaboración balasto de ferrocarril en Argentina en lo que respecta a los áridos. (IRAM). Nuevas Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) (2017). Comparación con marcos normativos AENOR Y ASTM. Listado de ensayos que permiten certificar la calidad en cada caso. Oportunidad de la medición y frecuencia de la medición.

E. DURACIÓN

El curso tendrá una carga horaria de SETENTA (70) horas.

F. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial. El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

G. EVALUACIÓN:

Para la aprobación del curso se requerirá, además del 80% de asistencia, que los alumnos aprueben un examen final individual escrito y oral

2. FUNDAMENTOS DE REOLOGÍA Y SUS APLICACIONES EN SISTEMAS DIVERSOS

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

A. FUNDAMENTACIÓN

La reología es la especialidad de la física centrada en el análisis de los principios que determinan cómo se mueven los fluidos. El concepto fue propuesto por el científico estadounidense Eugene Cook Bingham (1878–1945) en la primera mitad del siglo XX. Estudia el vínculo existente entre la fuerza que se ejerce sobre un material y la deformación que éste experimenta al fluir. A través de ecuaciones constitutivas, es posible establecer un modelo acerca de la manera de comportarse de estas sustancias. En este contexto, la deformación es un cambio que se produce en la forma o el tamaño de un cuerpo a causa de la producción de esfuerzos internos que surgen como resultado de la aplicación de una o varias fuerzas, o bien de la dilatación térmica. Para llevar a cabo la medición de la deformación se utiliza la magnitud denominada deformación unitaria o axial, que la ingeniería define como la modificación de la longitud de un cuerpo por cada unidad. Heráclito ya enunció en el siglo V a.C la premisa panta rei (todo fluye) y en relación a los materiales de construcción existen interesantes teorías en torno a determinar si el vidrio es un líquido o bien un sólido debido a la diferencia de grosor entre los extremos de las vitrinas de antiguas catedrales, que demuestran que éste fluye (Gibbs, 1996). Los estudios reológicos definen los sólidos ideales como aquellos que se deforman elásticamente, es decir que la energía requerida para la deformación se recupera totalmente al dejar de aplicarse tensión. Los fluidos ideales, considerándose fluidos los líquidos y los gases, son aquellos que deforman irreversiblemente por lo que la energía requerida para la deformación no se pierde totalmente al dejar de aplicarse tensión. Se establece, en cambio, que las substancias reales no son ni como los sólidos ni como los fluidos ideales

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

(Schramm, 1994). La Reología se define así, como la ciencia que se dedica al estudio de las deformaciones de un cuerpo sometido a esfuerzos producidos por fuerzas externas.

Resulta de significación el dictado de un curso de posgrado transversal a las problemáticas de trabajo de los Grupos y Centros, en el marco del Doctorado en Ingeniería Mención Materiales.

B. JUSTIFICACIÓN

Las plantas emplazadas en el complejo industrial de la región de la ciudad de La Plata, Berisso y Ensenada son productoras de lubricantes, combustibles, polímeros, asfaltos, como así también parafinas y derivados, producción de gases, etc. Diferentes tipos de industrias del país son abastecidas desde este complejo industrial tales como, industria de la construcción (pinturas, vidrios, asfaltos, cementos, adhesivos, recubrimientos, etc.), alimenticia, cosmética, entre otros. También cabe mencionar la importante presencia de empresas transformadoras de plástico dedicadas al rubro de autopartes para la industria automotriz presente en la región.

Por esta razón en el año 2018 se ha adquirido como instrumental de mayor precisión y nivel de prestación un reómetro de corte dinámico DSR HR 2° GENERACION HIBRID REHOMETER, con los periféricos que permitan la inserción de diferentes geometrías de ensayo. (Centro LEMaC UTN FRLP-CIC). Este instrumental se suma a viscosímetros, equipos de envejecimiento e intemperismo, entre otros, que permiten poder contar con el instrumental necesario para realizar desarrollos, investigaciones, tesis doctorales, innovaciones y vinculación con el sector industrial.

Sin embargo, se ha notado la necesidad de contar con un proceso de formación tanto en

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

los alumnos de doctorados, alumnos de posgrado y profesionales de la industria. El presente curso busca fortalecer esta necesidad detectada y consolidar la participación de otras carreras doctorales interesadas, tales como farmacia, bioquímica, petróleo, ingenierías en general.

C. OBJETIVOS

Objetivos Generales:

- Generar una base actualizada de conocimientos para distinguir y entender analíticamente conceptos de reología y aplicarlos a fenomenologías propia de flujos no newtonianos relacionados con el campo industrial.
- Proporcionar las bases necesarias para entender e interpretar correctamente los resultados de diferentes ensayos reológicos.

Objetivos Específicos

Al finalizar el curso los alumnos podrán:

- Distinguir entre flujos newtonianos y no newtonianos.
- Dominar conceptos de reología básica y viscoelasticidad.
- Realizar una descripción matemática de flujos mediante ecuaciones reológicas y sus respectivos modelos.
- Discriminar el tipo de ensayo reológicos necesario para caracterizar las propiedades de un flujo no newtoniano.
- Interpretar los resultados de un ensayo reológico.
- Identificar aspectos reológicos en procesos industriales de manufactura y transformación.

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

- Relacionar las propiedades reológicas de un material con su estructura interna.

D. CONTENIDOS

Unidad 1. Conceptos Generales: Introducción e historia. Clasificación de los materiales según su conducta mecánica. Tensores de esfuerzo, de deformación y de velocidad de deformación. Viscoelasticidad: ecuaciones constitutivas del sólido elástico y del fluido viscoso. Reología y propiedades reológicas. Comportamiento reológico de los materiales.

Unidad 2. Clasificación de fluidos. Fluidos newtonianos y fluidos no newtonianos: Fluidos Newtonianos. Fluidos no-Newtonianos independientes del tiempo: Comportamiento Pseudoplásticos, Dilatantes, Plásticos. Fluidos no-Newtonianos dependientes del tiempo: tixotropía, reopexia. Concepto de Yield Stress.

Unidad 3: Viscoelasticidad Lineal. Dependencia del tiempo en las propiedades: Parámetros reológicos transientes. Parámetros reológicos dinámicos. Modelos viscoelásticos simples: Maxwell y Kelvin. Numero de Deborah

Unidad 4: Reometría y equipamientos: Reómetros, Viscosímetros. Tipos de reómetros. Ensayos reológicos: oscilatorios y rotatorios. Ensayos Oscilatorios: Región de Lineal Viscoelástica, estabilidad estructural y comportamiento no lineal. Barridos de tiempo, amplitud, frecuencia, y temperatura. Consideraciones para definir un ensayo. Ensayos rotatorios: tipos de ensayos, rampa escalonada, continua, ciclos, Steady State. Ensayos transientes: Creep-Recovery, Stress Relaxation. Ensayos de viscosidad elongacional.

Unidad 5: Aplicaciones Industriales y Casos de Estudio: Industria de Alimentos. Transformación de Polímeros. Productos cosméticos. Pinturas y Barnices. Asfaltos y Hormigón. Extracción Petrolera.

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

E. DURACIÓN

El curso tendrá una carga horaria de CINCUENTA (50) horas.

F. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial. El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

G. EVALUACIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, además del 80% de asistencia, que los alumnos aprueben un examen final individual escrito y oral

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA Nº 1708

ANEXO II

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO

DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES,

MODALIDAD DE VINCULACIÓN COOPERATIVA

FACULTAD REGIONAL LA PLATA

Cuerpo Docente

1. ***ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD, GENERACIÓN, PRODUCCIÓN Y VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ÁRIDOS PROVENIENTES DE YACIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES APLICADOS A OBRAS CIVILES***
   - Dra. María José CORREA (DNI 25.432.188)
   - Dr. Hugo Daniel BIANCHETTO (DNI 13.916.262)
   - Dr. Gerardo BOTASSO (DNI 18.053.603)

2. ***FUNDAMENTOS DE REOLOGÍA Y SUS APLICACIONES EN SISTEMAS DIVERSOS***
   - PhD. Frédérico Irou ROSCHZTTARDTZ (DNI 95733368)
   - Dr. Gerardo BOTASSO (DNI 18.053.603)