

Nombre de la asignatura/módulo/unidad y código Course title and code	Flujos no newtonianos y reología MC XII. Flujos especiales UD XII.2
Nivel (Grado/Postgrado) Level of course (Undergraduate/Postgraduate)	Postgrado
Plan de estudios en que se integra Programme in which is integrated	Programa oficial de posgrado en dinámica de los flujos biogeoquímicos y sus aplicaciones: Máster en hidráulica ambiental. Especialidad 3. Aero-hidrodinámica de Vehículos
Tipo (Troncal/Obligatoria/Optativa) Type of course (Compulsory/Elective)	Obligatoria
Año en que se programa year of study	1
Calendario (Semestre) Calendar (Semester)	2 (18/02/11 a 13/06/11). Exámenes: 28/06/11 y 17/09/11
Créditos teóricos y prácticos Credits (theory and practics)	2.5 ECTS
Créditos expresados como volumen total de trabajo del estudiante (ECTS) Number of credits expressed as student workload (ECTS)	2.5 ECTS* *1 ECTS= 25-30 horas de trabajo. ver más abajo actividades y horas de trabajo estimadas
Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias) Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences)	<p>Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para que pueda distinguir distintos tipos de flujos no newtonianos. Capacitarlo para que sepa realizar los estudios de laboratorio necesarios para caracterizarlos. Deberán saber interpretar correctamente los resultados de diferentes ensayos reológicos.</p> <p><i>Competencias genéricas que se desarrollan</i> Capacidad de análisis y síntesis. Resolución de problemas. Razonamiento crítico. Aprendizaje autónomo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Creatividad. Habilidad para trabajar de forma autónoma.</p> <p><i>Competencias específicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitivas (Saber): Distinguir entre flujos newtonianos y flujos no newtonianos. Capacidad para discernir entre diferentes tipos de flujos no newtonianos. Descripción matemática de estos flujos mediante ecuaciones reológicas de estado. Aplicación de estos conocimientos a flujos no newtonianos que se presentan alrededor de vehículos, en el flujo en tuberías, bombeo, etc. • Procedimentales/Instrumentales (Saber hacer): Capacidad para formular los tensores de esfuerzo y de velocidad de deformación correspondientes a ensayos específicos. Utilización de las ecuaciones constitutivas y de balance de energía y de momento en la resolución de flujos no newtonianos. Determinación del tipo de ensayo reométrico necesario para detectar las cualidades de cada tipo de flujo no newtoniano. Interpretación de los resultados de un ensayo reométrico. • Actitudinales (Ser): Promover actitud crítica, que le permita asumir que los fluidos "no son" sino que "se comportan como", dependiendo de las condiciones de flujo. Fomentar la intuición, creatividad e imaginación necesarias para poder enfrentarse y resolver problemas complejos.
Prerrequisitos y recomendaciones Prerequisites and advises	Haber cursado los módulos de conocimiento del primer semestre del máster, con contenidos en Mecánica de Fluidos y métodos matemáticos.
Descriptores/palabras clave Descriptors/key words	Deformación elástica ideal y flujo viscoso ideal. Cizalla y elongación. Ecuaciones constitutivas: fluido viscoso general. Flujos no newtonianos independientes del tiempo: adelgazamiento por cizalla, espesamiento por cizalla, plasticidad. Flujos no newtonianos dependientes del tiempo: tixotropía, viscoelasticidad. Reometría: cizalla estacionaria, análisis mecánico dinámico. Tipos

Bibliografía recomendada Recommended reading	de ensayos reológicos. <ul style="list-style-type: none"> Barnes, H.A., Hutton, J.F., Walters, K., An Introduction to Rheology, Elsevier, Amsterdam, 1996. Larson, R.G., The Structure and Rheology of Complex Fluids, Oxford University Press, New York, 1999. Macosko, Ch.W., Rheology: Principles, Measurements and Applications, VCH, Nueva York, 1994. Mezger, T.G., The Handbook of Rheology, Vincentz Verlag, Hannover, 2002. Tanner, R.I., Engineering Rheology, Oxford University Press, Nueva York, 2000 																												
Métodos docentes Teaching methods	Las horas de clase se repartirán en 20 clases de 1 hora cada una, distribuidas en 10 semanas. 14 de esas clases serán teóricas, donde se expondrán los fundamentos de los flujos no newtonianos, tipos y caracterización experimental. Las otras 6 clases estarán destinadas a la resolución de problemas (2) y la realización de prácticas de laboratorio (4). Se entregarán al alumno 2 conjuntos de problemas para resolver en casa. Además deberán realizar un trabajo que entregarán al final del curso. Las horas de tutorías colectivas se dedicarán a la resolución de dudas relacionadas con los problemas propuestos a los alumnos. Durante el curso se realizará un seminario con la participación de algún experto en un tema específico de Reología, invitado por el programa de postgrado.																												
Actividades y horas de trabajo estimadas Activities and estimated workload (hours)	<table border="1"> <thead> <tr> <th><u>Actividad</u></th> <th><u>h.clase</u></th> <th><u>h. estudio*</u></th> <th><u>Total</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Clases teóricas</td> <td>14</td> <td>20</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Clases prácticas</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Exposiciones y seminarios</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tutorías colectivas</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Trabajo personal</td> <td>0</td> <td>16</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>23</td> <td>46</td> <td>69</td> </tr> </tbody> </table>	<u>Actividad</u>	<u>h.clase</u>	<u>h. estudio*</u>	<u>Total</u>	Clases teóricas	14	20	34	Clases prácticas	6	10	16	Exposiciones y seminarios	1	0	1	Tutorías colectivas	2	0	2	Trabajo personal	0	16	16	Total	23	46	69
<u>Actividad</u>	<u>h.clase</u>	<u>h. estudio*</u>	<u>Total</u>																										
Clases teóricas	14	20	34																										
Clases prácticas	6	10	16																										
Exposiciones y seminarios	1	0	1																										
Tutorías colectivas	2	0	2																										
Trabajo personal	0	16	16																										
Total	23	46	69																										
Tipo de evaluación y criterios de calificación Assessment methods	Se hará una evaluación continua, calificando tanto los trabajos asignados a los alumnos durante el curso, como el trabajo final que deberán presentar individualmente. Excepcionalmente se realizará un examen oral a los alumnos que hayan faltado reiteradamente a clase y/o no hayan entregado los problemas propuestos.																												
Idioma usado en clase y exámenes Language of instruction	Español/Inglés																												
Enlaces a más información Links to more information	Planificación de actividades Esquemas de clase Guiones de prácticas.																												
Nombre del profesor(es) y dirección de contacto para tutorías Name of lecturer(s) and address for tutoring	Francisco José Rubio Hernández, Ph.D. Correo electrónico: fjrubio@uma.es Oficina: Departamento de Física Aplicada II, E.T.S. Ingenieros Industriales, Campus de El Ejido, 29071 Málaga																												
CONTENIDOS CONTENTS	<i>Bloque 1. Flujo y deformación</i> <ul style="list-style-type: none"> Tensores de esfuerzo, de deformación y de velocidad de deformación Ecuaciones constitutivas del sólido elástico y del fluido viscoso Ecuaciones de balance <i>Bloque 2. Flujos no newtonianos independientes del tiempo</i> <ul style="list-style-type: none"> Curvas de flujo "Shear-thinning", "shear-thickening" y comportamiento plástico <i>Bloque 3. Flujos no newtonianos dependientes del tiempo</i> <ul style="list-style-type: none"> Ensayos de "creep" y relajación de esfuerzo Cizalla oscilante. Barridos de amplitud. Barridos de frecuencia. Salto oscilantes. Viscoelasticidad Tixotropía 																												

PLANIFICACIÓN ACTIVIDADES			
<i>Planning</i>			
Semana	Horas clase	Actividades	Contenidos
1	2	Discusión objetivos y programa. Lección 1	Introducción. Necesidad de la Reología. Descripción fenomenológica de comportamientos
2	2	Lección 2	Tensor de esfuerzo. Tensor de deformación. Ecuación constitutiva del sólido elástico.
3	2	Lección 3 Resolución de problemas	Tensor velocidad de deformación. Ecuación constitutiva del fluido viscoso.
4	1 (1)	Lección 4 Tutoría colectiva	Ecuaciones de balance.
5	2	Lección 5 Práctica de laboratorio	Curvas de flujo. Comportamientos dependientes de la carga.
6	2	Lección 6 Práctica de laboratorio	Ensayos de "creep" y de relajación de esfuerzo.
7	2	Lección 7 Práctica de laboratorio	Ensayos oscilantes. Barridos de amplitud y de frecuencia.
8	2	Lección 8	Viscoelasticidad
9	2	Lección 8 Resolución de problemas	Viscoelasticidad
10	2	Lección 9 Práctica de laboratorio	Salto oscilantes
11	1 (1)	Lección 10 Tutoría colectiva	Tixotropía
12		Entrega del trabajo final y/o examen final	