



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Formulario de Aprobación Curso de Posgrado .2015

#### Asignatura: Biodiesel

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

---

#### Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:

(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

Dra. María Antonia Grompone, Prof. Catedrático de Fisicoquímica, Laboratorio de Grasas y Aceites, Facultad de Química UDELAR

Dr. Iván Jachmanián, Prof. Agregado, Laboratorio de Grasas y Aceites, Facultad de Química, UDELAR

Dr. Ignacio Vieitez, Laboratorio de Grasas y Aceites, Facultad de Química, UDELAR

Ing. Quím. Jorge Martínez Garreiro, MSc, Prof. Agregado, Instituto de Ingeniería Química, Fac. de Ingeniería UDELAR

#### Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:

Ing. Quím. Jorge Martínez Garreiro, MSc

#### Otros docentes de la Facultad:

(título, nombre, grado, Instituto)

#### Docentes fuera de Facultad:

(Dra. María Antonia Grompone, Prof. Catedrático de Fisicoquímica, Laboratorio de Grasas y Aceites, Facultad de Química UDELAR

Dr. Iván Jachmanián, Prof. Agregado, Laboratorio de Grasas y Aceites, Facultad de Química, UDELAR

Dr. Ignacio Vieitez, Laboratorio de Grasas y Aceites, Facultad de Química, UDELAR

**Instituto ó Unidad:** Instituto de Ingeniería Química

**Departamento ó Area:** Operaciones Unitarias en Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

---

**Fecha de inicio y finalización:** segundo semestre

**Horario y Salón:** Martes y Jueves, 9 a 11 hs.; Salón Azul

**Horas Presenciales:** 37

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos:** 6

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem metodología de la enseñanza)

#### **Público objetivo y Cupos:**

Profesionales egresados de las carreras de Ingeniería en general con especial énfasis a los egresados Ingenieros Químicos, Industriales y Civiles.

NO TIENE CUPO.

---

#### Objetivos:

---

Curso donde se enfocarán los aspectos más importantes del biodiesel, incluyendo el estudio de sus propiedades, las características del proceso de producción, las características del producto en función de las diferentes materias primas disponibles, el impacto ambiental que implica su utilización.

---

**Conocimientos previos exigidos:** procesos industriales

**Conocimientos previos recomendados:** química de grasas y aceites, operaciones unitarias

---

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura y su distribución en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- Horas clase (teórico): 30
- Horas clase (práctico): 0
- Horas clase (laboratorio): 0
- Horas consulta: 4
- Horas evaluación: 3
  - Subtotal horas presenciales: 37
- Horas estudio: 60
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 0
- Horas proyecto final/monografía: 0
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 97

---

**Forma de evaluación:**

Evaluación escrita al finalizar el curso

---

**Temario:**

1.- Generalidades sobre el biodiesel. Panorama mundial de los biocombustibles. Situación del Uruguay., matriz energética, combustibles líquidos.

2.- Materias primas lipídicas.

Generalidades sobre ácidos grasos. Propiedades físicas. Propiedades químicas y reacciones más comunes.  
Generalidades sobre triacilglicerolos. Propiedades físicas. Propiedades químicas y reacciones más comunes.

Componentes menores de las grasas y los aceites (esteroles, tocoferoles, pigmentos, vitaminas, etc). Estudio general de sus propiedades.

Parámetros de calidad de las grasas y los aceites. Reacciones de deterioro: a) Hidrólisis "espontánea"; b) Mecanismo y cinética del deterioro oxidativo (enranciamiento). Antioxidantes. Métodos de aceleración del enranciamiento. Deterioro térmico de los aceites utilizados en la fritura de alimentos.

Propiedades generales de las grasas y los aceites como combustibles para motores de compresión-ignición.

3.- Posibles materias primas para la fabricación de biodiesel.

Clasificación, composición y propiedades generales de las grasas y los aceites más comunes de uso alimenticio e industrial.

Breve resumen sobre la extracción de aceites (prensado y solventes) y de la obtención de grasa vacuna. Las etapas de su refinación.

Características de las posibles materias primas para la fabricación de biodiesel. Nuevas materias primas, no convencionales (camellina, cardo, Jatropha, etc.) Problemática de los aceites secantes (lino), de los poli-insaturados (de origen marino), usados en fritura de alimentos. Utilización de aceite de ricino.

4.- Materias primas alcohólicas.

Propiedades generales de los alcoholes utilizables en la fabricación de biodiesel. Metanol: producción, propiedades fisicoquímicas, toxicidad. Etanol absoluto y rectificado: producción, propiedades fisicoquímicas. Otros alcoholes.

5.- Tecnología de la producción de biodiesel.

Desarrollo histórico. Principio de la transesterificación. Efecto de las diferentes variables sobre la cinética y el rendimiento de la reacción. Tipo de catalizadores químicos. Uso de metanol y de etanol: diferencias tecnológicas. Proceso convencional para la producción discontinua (batch) de biodiesel.

6.- Métodos alternativos de producción Tecnología a altas presiones y supercrítica sin catalizador. Catálisis enzimática.

7.- Principios básicos de diseño de una planta de biodiesel

Agitación en reactores batch. Extracción líquido/líquido (Lavado). Secado de líquidos.

8.- Propiedades del biodiesel

Biodiesel fabricado con diferentes materiales lipídicos: aceites vegetales comestibles, sebo vacuno, aceite de ricino, etc. Propiedades del biodiesel fabricado con diferentes alcoholes. Comportamiento del biodiesel a bajas

temperaturas. Deterioro oxidativo y térmico del biodiesel. Tiempo de vida útil del biodiesel. Ventajas y desventajas de los aceites utilizados en fritura como materias primas para la fabricación de biodiesel.

9.- Aspectos ambientales vinculados al biodiesel.

Impacto ambiental de la quema de combustibles fósiles. Características del biodiesel como energía renovable. Fundamentos para el análisis del ciclo de vida del biodiesel y del gasoil, balance energético y de carbono.

10.- Glicerina como subproducto.

Características generales de la glicerina. Producción mundial de glicerina y diferentes calidades: cruda, dinamita, USP, etc. Características de la glicerina obtenida en jabonería y de la obtenida como subproducto de la fabricación de biodiesel. Relación entre calidad de la glicerina y método de producción del biodiesel. Problemas generados para su purificación.

11.- Marco Regulatorio del Uruguay

Ley de Agrocombustibles Nº 18.195 y Decreto Reglamentario. Aspectos vinculados con la producción y venta. Discusión de la Norma Técnica UNIT 1100. Comparación con las Normas Europea y de la ASTM. Requerimientos de calidad del biodiesel de la Norma UNIT 1100. Fundamento de los análisis involucrados. Efecto de las etapas de fabricación del biodiesel sobre dichos valores. Papel de la URSEA. El biodiesel en el MERCOSUR. Panorama general y normativas.

12.- Producción de biodiesel en el Uruguay

Producción de oleaginosas y de sebo vacuno en el Uruguay. Cálculos sobre la posible expansión de los cultivos de oleaginosas en función de la producción nacional. Aspectos económicos.

---

**Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

1. Bockish, M. "Fats and Oils Handbook", AOCS Press, 1998.
2. Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Ed. Fereidoon Shahidi (2005).
3. Journal of the American Oil Chemist's Society - Colección completa.
4. Knotte, G; Gerpen, J.V., Krahl, J., The Biodiesel Handbook, 2004.
5. Mittelbach, M., Remschmidt, C., Biodiesel, The Comprehensive Handbook, 2004.