

**SANTA FE, 19 de diciembre de 2023**

**VISTAS** las actuaciones vinculadas con la planificación académica del Curso Intensivo de Verano “Tecnologías de Almacenamiento de Energía”, para todas las carreras de pregrado y grado de esta Facultad, elevada por el Profesor Responsable, Dr. Carlos Alberto MAROZZI;

**CONSIDERANDO:**

El aval de Secretaría Académica de esta Facultad, como así también lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza;

**EL CONSEJO DIRECTIVO  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º.-** Aprobar el programa analítico, bibliografía y planificación académica del Curso Intensivo de Verano “Tecnologías de Almacenamiento de Energía”, para todas las carreras de pregrado y grado de esta Facultad de Ingeniería Química, que como ANEXO forma parte integrante de la presente.

**ARTÍCULO 2º.-** Mantener como Profesor Responsable del dictado del Curso mencionado al Dr. Carlos Alberto MAROZZI – DNI N° 11.658.502.

**ARTÍCULO 3º.-** Conformar la Mesa Examinadora con los siguientes docentes:

Titulares: Profs. Carlos Alberto MAROZZI, José Luis FERNÁNDEZ y María de los Ángeles MONTERO.

Suplentes: Profs. José María BISANG y Paola Mónica QUAINO.

**ARTÍCULO 4º.-** Inscribase, notifíquese y comuníquese. Posteriormente, pase a Departamento Alumnado y Bedelía para toma de conocimiento, cumplido, pase a Mesa de Entradas para su archivo.

**RESOLUCIÓN CD N° 679**



Valide la firma de este documento digital con el código **RD CD\_FIQ-1183232-23\_679** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

## ANEXO

### Planificación Académica

- 1) **Nombre del curso de verano:** “Tecnologías de almacenamiento de energía”.
- 2) **Departamento:** Química. **Área Disciplinar:** Físicoquímica.
- 3) **Carrera/s:** Todas las carreras de grado, pregrado y posgrado de la FIQ.
- 4) **Carácter:** Curso Extracurricular de Verano.
- 5) **Correlatividades:** Conocimientos básicos de Física, Termodinámica y Físicoquímica.
- 6) **Número de alumnos estimado:** Sin cupo - dictado presencial.
- 7) **Carga horaria semanal y total del curso:** 5 horas semanales, 25 horas totales.
- 8) **Responsable:** Dr. Carlos Alberto Marozzi - Profesor Adjunto Ordinario, dedicación exclusiva “A”, en PRELINE-IQAL.
- 9) **Plantel Docente:**
  - Dr. Carlos Alberto Marozzi - Profesor Adjunto Ordinario, dedicación exclusiva “A”, en PRELINE-IQAL.
  - Dra. Wanda Valeria Fernández - Becaria Postdoctoral (Beca ANPCyT), dedicación exclusiva, en el Departamento de Proyectos y Sistemas de Gestión de la FIQ-UNL, como Especialista Externa.
- 10) **Tribunal Examinador:**
  - **Titulares:** Dr. Carlos Alberto Marozzi (Profesor Adjunto Ordinario FIQ), Dr. José Luis Fernández (Profesor Adjunto Ordinario FIQ), María de los Ángeles Montero (JTP Ordinaria FIQ).
  - **Suplentes:** Ing. José María Bisang (Profesor Asociado Ordinario FIQ), Dra. Paola Mónica Quaino (Profesora Asociada Ordinaria FIQ).
- 11) **Objetivos:** Suministrar a los alumnos una visión rápida, básica y general, de las más importantes tecnologías de almacenamiento de energía, en uso en la actualidad, haciendo especial énfasis en los métodos electroquímicos.
- 12) **Programa Analítico:**
  - Tema 1:** Almacenamiento como energía mecánica (potencial y cinética). Bombeo de agua. Compresión de aire. Volantes de inercia. Fundamentos de cada tecnología. Grados de desarrollo. Campos de aplicación. Ejemplos.
  - Tema 2:** Almacenamiento como energía eléctrica. Capacitores. Supercapacitores. Superconductores. Fundamentos de cada tecnología. Grados de desarrollo. Campos de aplicación. Ejemplos.
  - Tema 3:** Almacenamiento como energía térmica. A baja temperatura. A alta temperatura. Fundamentos de cada tecnología. Grados de desarrollo. Campos de aplicación. Ejemplos.
  - Tema 4:** Almacenamiento como energía química, vía térmica. Combustibles solares. Fundamentos de cada tecnología. Grados de desarrollo. Campos de aplicación. Ejemplos.



Valide la firma de este documento digital con el código **RD CD\_FIQ-1183232-23\_679** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

**Tema 5:** Almacenamiento como energía química, vía electroquímica. Baterías. Electrolizadores. Celdas de Combustible. Fundamentos de cada tecnología. Grados de desarrollo. Campos de aplicación. Ejemplos.

### 13) Bibliografía:

#### Bibliografía general

- “Energy Storage”, R. A. Huggins, Ed. Springer, New York, 2010.
- “Ahorro de Energía”, J. O. Siancha, Ed. Alsina, Buenos Aires, 2013.
- “Energías Renovables”, M. Ortega Rodríguez, 2<sup>da</sup> edición, Ed. Thomson Paraninfo, Madrid, 2006.
- “Advanced Batteries: Materials Science Aspects”, R. A. Huggins, Ed. Springer, Stanford, 2009.
- “Electrochemical Supercapacitors: Scientific Fundamentals and Technological Applications”, B. E. Conway, Ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 1999.
- “Fuel Cells: from Fundamentals to Applications”, S. Srinivasan, Ed. Springer, New York, 2006.
- “El Hidrógeno: Fundamento de un Futuro Equilibrado. Una Introducción al Estudio del Hidrógeno como Vector Energético”, M. Aguer Hortal, A. L. Miranda Barreras, Ed. Díaz de Santos, España, 2005.
- “Hidrógeno y la Energía del Futuro”, R. A. Dubois, R. P. J. Perazzo, W. E. Triaca, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ANCEFN) y Academia Nacional de Ingeniería (ANI), Buenos Aires, 2004.
- “Energía Solar Térmica: Principios Básicos y Aplicaciones Tecnológicas”, E. Albizzati, Ed. UNL, Santa Fe, 2012.
- “Energía Solar”, N. P. Quadri, 3<sup>ra</sup> edición, Ed. Alsina, Buenos Aires, 2003.
- “Energía Solar y Almacenamiento de Energía”, R. Dumon, Ed. Toray-Masson, Barcelona, 1981.
- “Medium and High Temperature Solar Processes”, J. F. Kreider, Ed. Academic Press, New York, 1979.
- “Industrial Electrochemistry”, D. Pletcher, F. C. Walsh, 2<sup>da</sup> edición, Ed. Chapman and Hall, London, 1990.
- “Electrochemical Reactors: their Science and Technology. Part A: Fundamentals, Electrolysers, Batteries and Fuel Cells”, M. I. Ismail, Ed. Elsevier, Amsterdam, 1989.
- “Diseño en Ingeniería Mecánica”, J. Shigley, C. R. Mischke, 6<sup>ta</sup> edición, Ed. McGraw-Hill, México, 2002.
- “La Producción de Energía mediante el Vapor de Agua, el Aire y los Gases”, W. H. Severns, H. E. Degler, J. C. Miles, Ed. Reverté, Barcelona, 1982.
- “Ríos Encadenados: la Historia de las Presas”, A. H. Cullen, Ed. Libreros Mexicanos Unidos, México, 1964.

#### Bibliografía específica

- Artículos específicos en revistas científicas internacionales tales como: “Electrochimica Acta”, “Journal of Applied Electrochemistry”, “International Journal of Hydrogen Energy”, “Journal of Power Sources”, “Energy Policy”, “Energy Conversion and Management”, “Renewable & Sustainable Energy Reviews”, “Solar



Valide la firma de este documento digital con el código **RD CD\_FIQ-1183232-23\_679** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

Energy”, “Electric Power Systems Research”, “Superconductor Science and Technology”, “Renewable Energy”, etc.

- Sitios específicos de internet con información de interés, tales como sitios de organismos gubernamentales y de asociaciones no gubernamentales relacionados con la energía, sitios de empresas que fabrican equipos para almacenamiento de energía, etc.

**14) Cronograma de desarrollo de actividades – temas (tentativo):**

| Semana | Clases | Temas Incluidos | Horas asignadas | Lugar | Número de Comisiones | Docentes                          |
|--------|--------|-----------------|-----------------|-------|----------------------|-----------------------------------|
| 1      | Teoría | Tema 1          | 5               | Aula  | 1                    | Carlos Marozzi                    |
| 2      | Teoría | Tema 2          | 5               | Aula  | 1                    | Carlos Marozzi<br>Wanda Fernández |
| 3      | Teoría | Tema 3          | 5               | Aula  | 1                    | Wanda Fernández                   |
| 4      | Teoría | Tema 4          | 5               | Aula  | 1                    | Wanda Fernández                   |
| 5      | Teoría | Tema 5          | 5               | Aula  | 1                    | Wanda Fernández                   |

**15) Previsiones de seguridad durante las actividades:** No corresponde.

**16) Régimen de Promoción del curso:**

- Con un 80% de asistencia a las clases se le expedirá al alumno un Certificado de Asistencia. Además, ese requisito lo habilitará a rendir el Examen Final Integrador, para la aprobación del curso.
- Con el 80% de asistencia a las clases, el alumno quedará habilitado para rendir un único Examen Final Integrador, individual, escrito, a carpeta cerrada y de 2,5 hs. de duración (en fecha a acordar con los alumnos). En caso de aprobar dicho examen, se le expedirá al alumno un Certificado de Aprobación.



Valide la firma de este documento digital con el código **RD CD\_FIQ-1183232-23\_679** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.