



Resolución de Consejo Directivo **180 / 2026 - EXA -UNSa**
EXP 318/2024-EXA-UNSa: Tener por autorizado el dictado de la asignatura
"Sistemas de Concentración Solar" para la carrera de Maestría en Energías
Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Pablo DELLICOMPAGNI
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,
16/04/2026

VISTO la presentación efectuada por el Dr. Pablo Roberto DELLICOMPAGNI, por la cual propone el dictado la asignatura "*Sistemas de Concentración Solar*", correspondiente a la Orientación en Energía Solar Térmica de la carrera de Maestría en Energías Renovables – Plan 2021 – Cohorte 2024, y

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con el aval del Comité Académico de la Especialización y Maestría en Energías Renovables y el despacho favorable de la Comisión de Posgrado.

Que la Comisión de Docencia e Investigación, desde el punto de vista académico, aconseja: a) autorizar el dictado de la asignatura "*Sistemas de Concentración Solar*", a cargo del Dr. Pablo Roberto DELLICOMPAGNI y b) aprobar el programa analítico y el plantel docente propuesto.

Por ello y en uso de las atribuciones que le son propias.


EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(en su 4° Sesión Ordinaria del 25/03/2026)
RESUELVE

ARTÍCULO 1°: Tener por autorizado el dictado de la asignatura "*Sistemas de Concentración Solar*", correspondiente a la Orientación en Energía Solar Térmica de la carrera de Maestría en Energías Renovables – Plan 2021, bajo la responsabilidad del Dr. Pablo Roberto DELLICOMPAGNI, a dictarse del 9 al 13 de marzo de 2026.


ARTÍCULO 2°: Tener por aprobado el programa analítico y el plantel docente para la asignatura "*Sistemas de Concentración Solar*", que se dictará con las características y requisitos que se explicitan en el anexo de la presente resolución.

ARTÍCULO 3°: Hágase saber al Dr. Pablo Roberto DELLICOMPAGNI, al Plantel docente y Colaboradoras mencionados en el anexo de la presente resolución, al Comité Académico de la Especialización y Maestría en Energías Renovables, al Departamento de Física, a la Comisión de Posgrado y a la Dirección Administrativa de Posgrado. Cumplido, resérvese.

ma


LIC. MARCELA F. LÓPEZ
SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




Dr. JOSÉ RAMÓN MOLINA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Resolución de Consejo Directivo **180 / 2026 - EXA -UNSa**
EXP 318/2024-EXA-UNSa: Tener por autorizado el dictado de la asignatura
"Sistemas de Concentración Solar" para la carrera de Maestría en Energías
Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Pablo DELLICOMPAGNI
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,
16/04/2026

ANEXO

Asignatura: "Sistemas de Concentración Solar"

Carrera: Maestría en Energías Renovables – Plan 2021

Director Responsable: Dr. Pablo Roberto DELLICOMPAGNI (UNSa.)

Plantel docente: Dr. Pablo Roberto DELLICOMPAGNI, Dr. Martín ALTAMIRANO, Dr. Marcelo Daniel GEA y MBA Ing. Lucas Manuel MACEDO MORESI.

Colaboradoras: Lic. Cora PLACCO, Lic. Constanza Belén LÓPEZ RUIZ.

Objetivos: Primeramente, los estudiantes tomarán conocimiento de las tecnologías de concentración solar existentes en el mercado actual. Luego, se brindarán herramientas teórico-conceptuales y computacionales, para el diseño y evaluación de sistemas de concentración capaces de brindar soluciones a necesidades energéticas de baja, mediana y gran escala.

Fecha de dictado: 9 al 13 de marzo de 2026.

Modalidad de dictado: Presencial de tipo híbrida sincrónica.

Duración total del curso: 40 horas.

Distribución horaria:

Horario/día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8.00 a 10.00	Unidad 1	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
10.00 a 10.30	Break	Break	Break	Break	Break
10.30 a 12.30	Unidad 1	Unidad 3	Unidad 4	Practica 2	Unidad 6
12.30 a 14.00	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo
14.00 a 16.00	Unidad 2	Practica 1	Unidad 5	Practica 2	Evaluación
16.00 a 16.30	Break	Break	Break	Break	Break
16.30 a 18.00	Unidad 2	Practica 1	Unidad 5	Unidad 6	Evaluación

Metodología: El dictado de las clases teóricas y prácticas se realizará de manera presencial sincrónica híbrida, durante una semana de cursado (lunes a viernes). La carga horaria será de 8 horas por día, distribuida en dos turnos de 4 horas cada uno.

Se empleará el aula de seminarios del INENCO – Departamento de Física (o bien el Auditorio Juan F. Ramos, según disponibilidad) para el dictado de las clases teórico-prácticas con alumnado presente, paralelamente con la transmisión en tiempo real a través de la plataforma Zoom de la Facultad de Ciencias Exactas, permitiendo el seguimiento de las clases en ambas modalidades. La grabación de las clases teórico - prácticas se subirán al canal de YouTube de la



Resolución de Consejo Directivo **180 / 2026 - EXA -UNSa**

EXP 318/2024-EXA-UNSa: Tener por autorizado el dictado de la asignatura "Sistemas de Concentración Solar" para la carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Pablo DELLICOMPAGNI

De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,
16/04/2026

Maestría en Energías Renovables, de manera tal de obrar como material de consulta a posteriori.

Asimismo, el material de clases (presentaciones, documentos, trabajos prácticos, videos de dictado de clases), se subirá a la plataforma Exavirtual de la Facultad. La plataforma servirá como principal soporte de tanto del material de clases y anexos, como mecanismo de consulta entre alumnos y de alumnos a docentes.

Modalidad de evaluación y requisitos de aprobación. Seguimiento de alumnos.

Se tendrán en cuenta diferentes instancias de evaluación:

- 1 - A partir de la entrega de trabajos prácticos grupales o individuales, en los que se abordarán ejercicios/problemas en temáticas relacionadas con los contenidos dictados.
- 2 - A partir de la entrega y exposición de un trabajo monográfico grupal que tendrá como objeto la generación de energía térmica y/o eléctrica mediante sistemas de concentración solar, abordando las temáticas desarrolladas en el presente curso. Los casos analizados por cada grupo se expondrán de manera oral, y se presentará un informe de la actividad grupal realizada. En la distribución de los grupos se tomará en cuenta las trayectorias de los participantes, tratando de poner en común intereses profesionales/académicos y sus formaciones disciplinares.

Los estudiantes aprobarán el curso al cumplir con los siguientes requisitos:

- 1 - Asistir, como mínimo el 80% (ochenta por ciento) del total de clases, conformadas por clases teóricas y prácticas.
- 2 - Aprobar el 100% de los trabajos prácticos individuales o grupales.
- 3 - Aprobar un trabajo final monográfico realizado sobre alguno de los temas del programa

El seguimiento de los alumnos se realizará mediante la participación de estos en clases, las consultas realizadas mediante el dictado de las clases teóricas y el desarrollo de las clases prácticas. Se llevará a cabo la confección de una planilla de asistencia diaria.

Contenidos

Unidad 1: Estado del arte de las tecnologías actuales. Concentradores de torre central, cilindro parabólicos, Fresnel lineal y disco parabólicos. Principio de funcionamiento. Componentes principales. Casos de referencias de plantas operativas existentes. Aplicaciones industriales y edilicias. Ejemplos y capacidades.

Unidad 2: Relación de concentración. Balance energético. Eficiencia óptica. Componente directa de la radiación solar. Índices modificadores del ángulo de incidencia. Pérdidas térmicas. Rendimiento térmico y rendimiento global. Sistemas de bajas prestaciones: concentrador parabólico. Diseño elemental: curva de reflexión.

Unidad 3: Parámetros de diseño de sistemas de concentración de potencia. Consideraciones para el emplazamiento de centrales. Definición de parámetros del campo solar. Generación



Resolución de Consejo Directivo **180 / 2026 - EXA -UNSa**

EXP 318/2024-EXA-UNSa: Tener por autorizado el dictado de la asignatura "Sistemas de Concentración Solar" para la carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Pablo DELLICOMPAGNI

De: **EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,
16/04/2026

directa e indirecta de vapor. Fluidos caloportadores: agua, aceites, sales fundidas. Mejoras actuales de los fluidos caloportadores. Almacenamiento térmico. Control de despacho de centrales. Generación pico e ininterrumpida.

Unidad 4: Herramientas de simulación computacional de sistemas de concentración solar (System Advisor Model, Cabri Plus, GeoGebra). Obtención y tratamiento de bases de datos climatológicas. Análisis paramétrico de operación y optimización de diseño. Interpretación y tratamiento de la información obtenida en las simulaciones numéricas. Aplicación de diseño en casos viables: generación eléctrica y generación térmica.

Unidad 5: Economía de la generación térmica/eléctrica: Costos de capital, Costos fijos de operación, Costos variables de operación, Costo nivelado de la energía eléctrica, Costo nivelado de la energía térmica, Contratos de venta de energía: Spot y Power Purchase Agreement (PPA).

Unidad 6: Impacto ambiental de las tecnologías de concentración solar. Huella de carbono y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Incidencia en la matriz energética de consumo (térmico y eléctrico).

Actividades prácticas que se desarrollan:

Practica 1: Se realizará la resolución de un Trabajo Practico sobre resolución de ejercicios y de diseño de sistemas de concentración solar de bajas/medianas prestaciones, empleando herramientas computacionales de diseño geométrico y trazado de rayos.

Practica 2: Diseño y simulación numérica de un sistema de concentración solar para altas prestaciones: generación de energía térmica y energía eléctrica, aplicado a demandas energéticas existentes. Presentación de informe y evaluación.

Bibliografía:

- A. G. Fernández J. Gómez-Vidal, E. Oró, A. Kruizenga, A. Solé, L. F. Cabeza. Mainstreaming commercial CSP systems: A technology review. *Renewable Energy* 140 (2019) 152 – 176.
- A. Rabl. *Active Solar Collectors and their Applications*. Oxford University Press. 1985. New York, Oxford. ISBN 0-19-503546-1.
- C. Placco M. Gea, M. Bonini, E. Gutiérrez, C. Fernández, H. Suligoy. Estudio geométrico de un horno solar para procesamiento de minerales a altas temperaturas. *Acta de la XLI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 6*, pp. 02.29-02.40, 2018. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-1-2
- C. Placco, M. Gea, R. Casimiro, M. Hongn, C. Fernández, H. Suligoy, D. Lacuadra. Construcción y ensayos de un helióstato de foco lineal para un horno solar. *Acta de la XLII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 7*, pp. 02.83- 2.94, 2019. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-1-2.
- E. Bellos, C. Tzivanidis. A review of concentrating solar thermal collectors with and without nanofluids. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 2018. DOI: 10.1007/s10973-018-7183-1.
- F. Incropera y D. De Witt, (1996). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. 4th Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- G. Salazar, N. Fraidtenraich, C. A. Alves de Olivera, O. Vilela, M. Hongn, J. M. Gordon. Analytic modeling of parabolic trough solar thermal power plants. *Energy* Volume 138, 1 November 2017, Pages 1148-1156.
- H. Debrayan Bravo. *Una Revisión sobre Materiales para Almacenamiento de Energía Solar*



Resolución de Consejo Directivo **180 / 2026 - EXA -UNSa**


EXP 318/2024-EXA-UNSa: Tener por autorizado el dictado de la asignatura "Sistemas de Concentración Solar" para la carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Pablo DELLICOMPAGNI

De: **EXACTAS-Dirección de Posgrado**




Salta,
16/04/2026

- Térmica. Revista Ingeniería. Vol. 23, no. 2, pp. 144-165, 2018.
- J. A. Duffie y W.A Beckman, (2006). Solar engineering of thermal processes. 3rd Ed. New Jersey: John Wiley and Sons.
 - M. Hongn, Flores Larsen S. Hydrothermal model for small-scale linear Fresnel absorbers with non-uniform stepwise solar distribution. Applied Energy. Volume 223, 1st August 2018, Pages 329-346.
 - M. Mehos, C. Turchi, J. Jorgenson., P. Denholm, C. Ho, K. Armijo. (2016). On the Path to sun shot: Advancing Concentrating Solar Power Technology Performance, and Dispatchability. May 2016 NREL/TP-5500-65688 SAND2016-2237 R.
 - M. Mendelsohn, T. Lowder, B. Canavan. (2012). Utility-Scale Concentrating Solar Power and Photovoltaics Projects: A Technology and Market Overview. Technical Report NREL/TP-6A20-51137.
 - N. A. Engerer, (2015). Minute resolution estimates of the diffuse fraction of global irradiance for southeastern Australia. Solar Energy, Vol. 116, pp. 215-237.
 - P. A. Cabedo. Mejora de las propiedades térmicas de sal solar mediante adición de nano partículas. Proyecto del Máster en ciencia Energética y Sostenibilidad. Universidad Jaime I. Departamento de ingeniería mecánica y construcción. Castellón, septiembre 2014.
 - P. Dellicompagni, H. Aparicio, J. Franco. Energy transition through solar thermal technology: experimental study of a parabolic trough concentrator. Sustainable Energy Technologies and Assessments 83 (2025) 104573.
 - P. Dellicompagni, J. Franco, J. Santapaola, V. Flexer, S. Flores Larsen. Analysis and characterization of residual salts from lithium carbonate industry: Their potential uses for thermal storage systems. Next Energy 5 (2024) 100160.
 - P. Dellicompagni, J. Franco. Potential uses of a prototype linear Fresnel concentration system. Renewable Energy. Volume 136, June 2019, Pages 1044-1054.
 - T. Wang, R. G. Reddy, N. Chopra, Y. Hong. 2011. High thermal energy storage density molten salts for parabolic trough solar power generation. Master of Science thesis. Department of Metallurgical and Materials Engineering. University of Alabama.
 - W. Ratismith, Y. Favre, M. Canaff, J. Briggs. A non-tracking concentrating collector for solar thermal applications. Applied Energy. 200 (2017) 39 – 46.


LIC. MARCELA F. LÓPEZ
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




Dr. JOSÉ RAMÓN MOLINA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa