

MENDOZA, 05 DE JUL 2023

**VISTO:**

El contenido del Expediente: 14428/2023, en el que el Dr. Ing. Raymundo Quilez FORRADELLAS solicita autorización para el dictado del Curso de Posgrado "Metaheurísticas para la Toma de Decisiones" (Curso MTD), en el marco de la carrera de posgrado "Doctorado en Ingeniería Industrial";

**CONSIDERANDO:**

Que el citado curso, a cargo del Dr. Pavel Anselmo ÁLVAREZ CARRILLO, está dirigido a alumnos inscriptos en el Doctorado en Ingeniería Industrial y para participantes externos a la carrera que cumplan con el requisito de Título Universitario con carrera de al menos cuatro años de duración.

Que dicho Curso tiene por objetivo comprender los conceptos, métodos y estrategias de metaheurísticas, su implementación para la resolución de problemas de optimización mono-objetivo y multi-objetivo.

Que ante la necesidad de satisfacer la demanda de los alumnos, el curso se desarrollará, **excepcionalmente**, en modo no presencial mediante la tecnología telemática que se dispone (modalidad enmarcada en la Resolución N° 398/2023-CS).

Lo informado por el Comité Académico Interinstitucional del Doctorado en Ingeniería Industrial, Dirección General de Posgrado, y Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrados.

Lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos, aprobado por este Cuerpo en sesión del día 27 de junio del año 2023.

En uso de sus atribuciones,

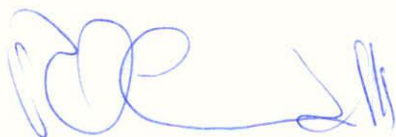
**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º.-** Autorizar, **excepcionalmente**, el dictado en modalidad híbrida (Presencialidad remota Sincrónica) del Curso de Posgrado "Metaheurísticas para la Toma de Decisiones" (Curso MTD), en el marco de la carrera de posgrado "Doctorado en Ingeniería Industrial", a cargo del Dr. Pavel Anselmo ÁLVAREZ CARRILLO, cuyos objetivos, modalidad, contenidos y metodología se encuentran detallados en el Anexo I de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º.-** Comuníquese y archívese en el Libro de Resoluciones.

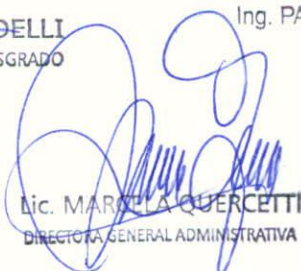
**RESOLUCIÓN – CD N° 180/2023**



Dr. Ing. RAÚL OSCAR CURADELLI  
SECRETARIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y POSGRADO



Ing. PATRICIA SUSANA INFANTE  
DECANA



Lic. MARCELA QUERCETTI  
DIRECTORA GENERAL ADMINISTRATIVA

## ANEXO I

### CURSO DE POSGRADO

#### Doctorado en Ingeniería Industrial – DI3

##### 1) Título

Metaheurísticas para la Toma de Decisiones

##### 2) Profesor Responsable

Dr. Pavel Anselmo Álvarez Carrillo – Univ. Autónoma de Occidente - México  
IDMEX. 1627903543

##### 3) Modalidad

Curso Teórico-Práctico - Presencial remoto Sincrónico

##### 4) Duración

Cuarenta (40 horas)

##### 5) Fechas de realización

22 de Agosto al 19 de Septiembre de 2023 (Martes y Jueves 18:00 – 21:00)

##### 6) Fundamento y vinculación con los objetivos de la Carrera

El desarrollo tecnológico, particularmente de la capacidad de cómputo ha atraído nuevamente el interés de investigadores a problemas de gran complejidad computacional, pues es posible encontrar soluciones en menor tiempo. Sin embargo, diversos problemas de optimización siguen siendo intratables debido a su complejidad computacional. En ese sentido, es importante conocer enfoques alternativos de optimización y/o simulación para encontrar soluciones que pueden ser consideradas como adecuadas en un tiempo aceptable. Los métodos de aproximación donde se incluyen las metaheurísticas juegan un papel importante en este proceso de encontrar soluciones en tiempo aceptable particularmente en problemas no lineales.

Un curso de este tipo permite identificar y comprender métodos no exactos para la optimización de problemas complejos. Su entendimiento, permite asociar métodos y estrategias con problemas específicos de optimización. La competencia principal que se desarrolla en el curso corresponde al análisis de los métodos basados en metaheurística y su aplicación en problemas de optimización para la toma de decisiones.

En relación a la ingeniería industrial, el practicante o investigador será capaz de desarrollar soluciones técnico- económicas y su optimización, dentro del contexto socio industrial de la región. Esta rama de las técnicas de optimización genera un valor agregado a la investigación operativa para en la resolución de problemas de complejidad no lineal.

Anexo I – Resol. – CD N° 180/2023

El enfoque metaheurístico permite la generación de conocimientos que contribuyan a la solución de problemáticas propias de la región en la que se inserta la carrera ingeniería industrial a partir de las actividades de investigación, optimización y simulación de procesos. Esto a su vez permite un crecimiento de la investigación en ingeniería industrial y fomenta el desarrollo regional para mejorar las condiciones socio-económicas.

### 7) Objetivo

Comprender los conceptos, métodos y estrategias de metaheurísticas, su implementación para la resolución de problemas de optimización mono-objetivo y multi-objetivo.

Objetivos específicos

- Identificar los conceptos de optimización y metaheurísticas
- Identificar los métodos de metaheurísticas
- Conocer los enfoques de metaheurísticas basados en una solución y población
- Analizar los métodos de metaheurísticas
- Conocer la optimización mono objetivo y multiobjetivo basada en metaheurísticas

### 8) Metodología de trabajo

El Curso se desarrollará en encuentros virtuales que incluyen teoría, estudio de casos y resolución de problemas.

Se realizará la presentación y análisis de casos, con posterior discusión de las soluciones viables. El desarrollo de las clases se basa en métodos de aprendizaje activos. Además, en las diferentes sesiones se realizarán actividades en aula virtual, así como trabajo personal.

Para aprobar el curso, se deberá elaborar un Trabajo Integrador, cuyo objetivo es visualizar y establecer los elementos conceptuales que se presentan en el Curso. La finalidad es evidenciar como los elementos teóricos se pueden aplicar a la resolución de problemas reales. Este trabajo consta de entregas formativas y una entrega final integral.

### 9) Sistema de evaluación

La evaluación consiste de los siguientes elementos:

Participación de las actividades desarrolladas en la clase o bien indicado para trabajo en tiempo personal, se considera la lectura de artículos científicos, casos de estudios entre otros materiales.

Trabajo de Investigación y/o aplicación del contenido con la finalidad de pasar de la teoría a la práctica en su contexto profesional.

Trabajo Final Integrador obligatorio.

Anexo I – Resol. – CD N° 180/2023

## 10) Contenidos

### Unidad 1

1. Principales conceptos de metaheurísticas
  - 1.1. Conceptualización
    - 1.1.1. Optimización
    - 1.1.2. Métodos exactos y aproximados
    - 1.1.3. Área de variable y función objetivo
    - 1.1.4. Complejidad computacional
    - 1.1.5. Heurística
    - 1.1.6. Metaheurística
  - 1.2. Esquema computacional de la metaheurística

### Unidad 2

2. Metaheurísticas basadas en una solución
  - 2.1. Conceptualización
    - 2.1.1. Vecindad
    - 2.1.2. Solución inicial
  - 2.2. Búsqueda local
  - 2.3. Búsqueda tabú
  - 2.4. Recocido simulado

### Unidad 3

3. Metaheurísticas basadas en población
  - 3.1. Conceptualización
    - 3.1.1. Población inicial
    - 3.1.2. Criterio de parada
  - 3.2. Algoritmos evolutivos
    - 3.2.1. Algoritmos genéticos
  - 3.3. Conceptos de algoritmos evolutivos
    - 3.3.1. Selección
    - 3.3.2. Reproducción
    - 3.3.3. Remplazo

### Unidad 4

4. Metaheurísticas para optimización multiobjetivo
  - 4.1 Conceptos de optimización multiobjetivo
  - 4.2 Problemas de optimización multiobjetivo
  - 4.3 Estrategias de asignación de la aptitud

Anexo I – Resol. – CD N° 180/2023

**11) Bibliografía**

Ahmed Z. H., Yousefikhoshbakht M. (2023). An improved tabu search algorithm for solving heterogeneous fixed fleet open vehicle routing problem with time windows, Alexandria Engineering Journal, vol 64 <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.09.008>

Alvarez, P.A. Morais, D.C, Leyva, J.C, Almeida, A.T. (2022) An ELECTRE III based consensus-reaching process to improve a collective solution. Intl. Trans. in Op. Res., 29(2), pp. 1048-1088, doi: 10.1111/itor.12798. ISSN: 1475-3995

Arai Y., Takahashi K., Horinouchi T., Takahashi K., Ozaki H. (2023) SAGAS: Simulated annealing and greedy algorithm scheduler for laboratory automation, SLAS Technology, <https://doi.org/10.1016/j.slant.2023.03.001>

Cuevas E., Díaz P., Camarena O. (2021) Metaheuristic computation: A performance perspective, Springer

Deb k., Pratap A., Agarwal S., Meyarivan T. (2002) A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II, IEEE Transactions on Evolutionary Computation, vol. 6, no. 2, pp. 182-197, doi: 10.1109/4235.996017.

Luke, S (2013) Essentials of Metaheuristics, Lulu.

Taha, H.A. (2012) Investigación de operaciones, Pearson educación

Talbi, E.G (2009) Metaheuristics: from design to implementation, Wiley.

Tole K., Moqa R., Zheng J., He K. (2023) A Simulated Annealing approach for the Circle Bin Packing Problem with Rectangular Items, Computers & Industrial Engineering, vol 176, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109004>

Ziegler D. U., Prettico G., Mateo C., Gómez San Román T. (2023) Methodology for integrating flexibility into realistic large-scale distribution network planning using Tabu search, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol 152 <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2023.109201>

**12) Cupo mínimo y máximo de participantes**

Mínimo 20 alumnos, máximo 50 alumnos.

**13) Requisitos de admisión**

Título de grado de al menos 4 años.

Conocimientos básicos de optimización y de lenguajes de programación.

**14) Requerimientos**

Cada participante deberá contar con acceso a la plataforma telemática como alternativa de apoyo tecnológico al desarrollo del Curso.

**ANEXO I – RESOLUCIÓN – CD N° 180/2023**

  
Dr. Ing. RAÚL OSCAR CURADELLI  
SECRETARIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y POSGRADO

  
Ing. PATRICIA SUSANA INFANTE  
DECANA

  
Lic. MARCELA QUERCETTI  
DIRECTORA GENERAL ADMINISTRATIVA