

## PROGRAMA DE CURSO

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y GEOESTADÍSTICO DE DATOS

#### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería de Minas				
Nombre del curso	Análisis estadístico y geoestadístico de datos	Código	MI4040	Créditos	6
Nombre del curso en inglés	<i>Statistical and Geostatistical Data Analysis</i>				
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal 5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo	
Requisitos	MA3403: Probabilidades y estadística				

#### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes utilicen diversas herramientas de análisis estadístico y modelamiento para interpretar datos procedentes de muestreos, experimentos o pruebas industriales y construir modelos predictivos que favorecen la toma de decisiones, en un contexto de incertidumbre.

Se trabaja con una metodología activo – participativa donde los estudiantes resuelven problemas diseñados, que involucran el uso de diversas herramientas de análisis y modelamiento, a fin de inferir o determinar parámetros, probar hipótesis, interpretar resultados de experimentos, modelar datos multivariados y/o regionalizados.

Por su parte, el docente actúa como un mediador que acompaña al estudiante, revisando y/o corrigiendo cada una de las acciones emprendidas a fin de potenciar el aprendizaje de este.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Analizar datos y elaborar modelos para la caracterización geomínero-metalúrgica de materiales, recursos minerales y procesos.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

**CG3: Compromiso ético**

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

**CG4: Trabajo en equipo**

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo/a y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador/a u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Utiliza herramientas estadísticas o geoestadísticas, analizando un conjunto de datos cuantitativos y/o cualitativos, a fin de interpretar resultados de datos de muestreos, experimentos o pruebas industriales.
	RA2: Construye modelos predictivos a partir del uso de información multivariada y/o regionalizada.
	RA3: Interpreta los resultados del análisis de datos y de los modelos predictivos, a fin de proveer información que favorezca la toma de decisiones técnicas en un contexto de incertidumbre.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Comunica, en forma oral o escrita y con una clara justificación técnica, resultados del análisis de datos y de los modelos predictivos que favorezcan la toma de decisiones técnicas.
CG3	RA5: Ejecuta sus análisis estadísticos o geoestadísticos de forma imparcial, honesta y responsable, en cuanto al procesamiento e interpretación de la información.
CG4	RA6: Trabaja en equipo en proyectos de análisis de datos, considerando en su quehacer el respeto a los plazos, una distribución de roles y una colaboración activa entre las/os integrantes del equipo.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Fundamentos de análisis de datos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Rol e importancia de la estadística en ingeniería y ciencias. 1.2. Fundamentos de probabilidad y estadística matemática. 1.3. Estadística descriptiva. 1.4. Límites de la estadística clásica en presencia de datos espaciales. 1.5. Fundamentos de geoestadística: conceptos básicos, modelamiento e hipótesis simplificadoras.		El/la estudiante: 1. Identifica los supuestos de la estadística y de la geoestadística que se consideran para el análisis de datos, en el ámbito de la minería y ciencias afines. 2. Analiza los límites de la estadística clásica, en presencia de datos espaciales. 3. Identifica y describe los conceptos básicos para el análisis de datos en geoestadística: modelamiento e hipótesis simplificadoras.	
Bibliografía de la unidad		[2] [Chilès y Delfiner] [6] [Holicky et al.]. [7] [Johnson et al.]. [8] [Wackernagel]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Estadística aplicada	7 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Inferencia estadística. 2.1.1. Método de momentos. 2.1.2. Máxima verosimilitud. 2.1.3. Inferencia Bayesiana. 2.1.4. Intervalos y regiones de confianza. 2.2. Calidad de datos. 2.2.1. Tipos de muestreo. 2.2.2. Representatividad. 2.2.3. Datos aberrantes. 2.2.4. Precisión y exactitud. 2.2.5. Propagación de errores. 2.3. Pruebas de hipótesis. 2.3.1. Método de Neyman y Pearson. 2.3.2. Tests paramétricos. 2.3.3. Tests de ajuste. 2.3.4. Tests de outliers.		El/la estudiante: 1. Infiere parámetros de una población a partir de una muestra, en ejemplos seleccionados. 2. Evalúa cómo los errores de medición se propagan en operaciones sobre las variables. 3. Aplica pruebas de hipótesis para ajustar distribuciones, estimar parámetros o comparar muestras, en problemas de control de calidad, control de procesos y comparación de insumos. 4. Interpreta tablas de análisis de varianza para reconocer la influencia de uno o varios factores de variación, explicando dichos resultados. 5. Aplica herramientas y técnicas para describir e interpretar las relaciones entre varias variables. 6. Construye modelos predictivos a partir de información multivariable y/o regionalizada. 7. Comunica con claridad, de forma escrita, los resultados del análisis de datos y modelos estadísticos,	

<p>2.3.5. Estadística comparativa: tests de Student y Fisher.</p> <p>2.3.6. Análisis de varianza.</p> <p>2.3.7. De un factor.</p> <p>2.3.8. De dos factores.</p> <p>2.3.9. De diseños anidados.</p> <p>2.4. Diseño experimental.</p> <p>2.5. Mínimos cuadrados.</p> <p>2.5.1. Regresión lineal.</p> <p>2.5.2. Regresión multilínea.</p> <p>2.5.3. Regresión polinomial.</p> <p>2.5.4. Pruebas de regresión.</p> <p>2.6. Análisis multivariado.</p> <p>2.6.1. Herramientas exploratorias</p> <p>2.6.2. Análisis en componentes principales.</p> <p>2.6.3. Clasificación.</p> <p>2.6.4. Análisis de conglomerados (agrupamiento).</p>	<p>a fin de proveer información técnica y responsable para la toma de decisiones.</p> <p>8. Trabaja con sus pares para cumplir con las actividades académicas, considerando plazos y distribución de roles.</p>
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>[1] [Box et al.]</p> <p>[3] [Davis]</p> <p>[4] [Dean et al.]</p> <p>[5] [Härdle et al.]</p> <p>[6] [Holicky et al.]</p> <p>[7] [Johnson et al.]</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Modelamiento geoestadístico de datos	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1 Análisis exploratorio. 3.1.1 Univariable. 3.1.2 Bivariable. 3.1.3 Multivariable. 3.1.4 Espacial. 3.2 Análisis variográfico. 3.2.1 Variograma experimental. 3.2.2 Variograma teórico. 3.2.3 Covarianza y correlograma. 3.2.4 Modelos básicos. 3.2.5 Modelos anidados. 3.2.6 Modelos de anisotropía. 3.2.7 Reglas de ajuste. 3.2.8 Validación. 3.3 Interpolación espacial. 3.3.1 Métodos tradicionales. 3.3.2 Métodos de kriging. 3.3.3 Validación cruzada y jack-knife. 3.3.4 Aplicaciones. 3.4. Caso multivariable.		El/la estudiante:  1. Aplica herramientas para explorar una base de datos geo referenciados, estableciendo las condiciones para proseguir con un estudio geoestadístico. 2. Ajusta un modelo de correlación espacial de una variable distribuida en el espacio, sin sesgo. 3. Aplica métodos de interpolación para predecir valores no muestreados de una variable distribuida en el espacio. 4. Comunica con claridad, de forma oral o escrita, los resultados del análisis de datos y modelos geoestadísticos, a fin de proveer información técnica para la toma de decisiones con base en datos fidedignos. 5. Respeta las ideas y opiniones de otros para definir acuerdos comunes y dar cumplimiento a la meta.	
Bibliografía de la unidad		[3] [Chilès y Delfiner] [3] [Davis] [8] [Wackernagel]	

### E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas a través de ejercicios.

## F. Estrategias de evaluación:

El curso presenta distintas instancias de evaluación entre las que se pueden mencionar:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
-Proyectos/Tareas (trabajos prácticos con informes y presentación oral para la tarea 2).	Proyecto/Tarea 1 evalúa las unidades 1 y 2 (RA1, RA2, RA3) Proyecto/Tarea 2 evalúa las unidades 1 y 3 (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5 y RA6)
-Examen Final.	RA1, RA2, RA3

*Al inicio de cada semestre, el cuerpo académico informará sobre los tipos de evaluación, la cantidad y las ponderaciones correspondientes.*

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- [1] Box GEP, Hunter JS, Hunter WG (2005) "Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery", 2nd edition. Wiley.
- [2] Chilès JP, Delfiner P (2012) "Geostatistics: modeling spatial uncertainty". New York: Wiley.
- [3] Davis JC (2002) "Statistics and Data Analysis in Geology". New York: John Wiley & Sons.
- [4] Dean A, Voss D, Draguljic D (2017) "Design and Analysis of Experiments". New York: Springer.
- [5] Härdle W, Simar L (2007) "Applied multivariate statistical analysis": Springer.
- [6] Holicky, M (2013) Introduction to Probability and Statistic for Engineers. Springer.
- [7] Johnson RA, Bhattacharyya GK (2001) "Statistics: principles and methods". New York: Wiley.
- [8] Wackernagel H (2003) "Multivariate Geostatistics", Berlin: Springer.

## H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso

Vigencia desde:	Otoño, 2022
Elaborado por:	Xavier Emery
Validado por:	Validación académico par: Nadia Mery Validación CTD de Minas
Revisado por:	Nadia Mery, Área de Gestión Curricular