



Maestría en Cómputo Estadístico Plan 2019

Centro de Investigación en Matemáticas, A. C.  
Unidad Monterrey

MAESTRÍA EN CÓMPUTO ESTADÍSTICO



VIGENCIA

Estudios de licenciatura o equivalente, preferentemente dentro de las carreras de Ciencias Exactas, Ciencias Naturales, Ciencias Computacionales o Ingeniería. Tener una fuerte motivación hacia la investigación aplicada y a la solución integral de problemas actuales con un enfoque en *Ciencia de Datos*. Habilidad de comprensión de lectura del idioma Inglés en un nivel técnico avanzado

ANTECEDENTES ACADÉMICOS DE INGRESO

MODALIDAD

Escolarizada con orientación profesional

DURACIÓN DEL CICLO

Semestral, 14 a 15 semanas efectivas de clase

CLAVE DEL PLAN DE ESTUDIOS

2019

#### OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN DE ESTUDIOS

Desarrollar en los alumnos habilidades en el manejo y análisis de datos de alta complejidad mediante la aplicación de herramientas estadísticas y de cómputo científico, con el fin de que se constituyan en elementos de innovación y de cambio, probado y bien fundamentado en la práctica del cómputo estadístico. Esto se realizará a través de conocimientos teórico-prácticos que les permitan identificar



y aplicar adecuadamente las metodologías más modernas disponibles, además de participar en el desarrollo de nuevas metodologías para la solución científica de diversos problemas técnicos derivados de fenómenos complejos identificados principalmente en las actividades económicas y sociales del país en un contexto de *Ciencia de Datos*.

### PERFIL DEL EGRESADO

Al término de sus estudios, el egresado de la Maestría será capaz de:

- Asesorar con eficiencia el diseño y ejecución de proyectos que impliquen el manejo de grandes volúmenes de información con estructuras complejas, bajo metodologías de probada eficacia y utilizando las tecnologías más avanzadas.
- Aplicar con rigor científico los métodos de cómputo estadístico en el estudio de fenómenos específicos, utilizando con propiedad las técnicas estadísticas y de cómputo científico en el manejo y análisis de la información.

El egresado también tendrá las siguientes habilidades y conocimientos específicos:

- Bases sólidas en metodología estadística para realizar análisis de datos y manipulaciones necesarias para garantizar la consistencia de los mismos.
- Capacidad para plantear los modelos matemáticos que mejor se ajusten al comportamiento del problema bajo estudio.
- Habilidad para diseñar herramientas computacionales para obtener resultados a partir de los modelos matemáticos y los datos del problema.
- Conocimiento de las metodologías para llevar a cabo el análisis y validación de los resultados.
- Capacidad de comunicar de forma clara y precisa los beneficios obtenidos de forma oral y escrita.

SEMESTRE	LISTA DE ASIGNATURAS O UNIDADES DE APRENDIZAJE	CLAVE	SERIACION	HORAS		CRÉDITOS	INSTALACIONES
				CON DOCENTE	INDEPENDIENTES		
1	Álgebra Matricial	M19AMAT		45	99	9	A, L
	Programación y análisis de algoritmos	M19PROG		45	99	9	A, L
	Inferencia Estadística	M19INFE		45	99	9	A, L
2	Optimización	M19OPAN		45	99	9	A, L
	Estadística Multivariada	M19ESMV	M19INFE	45	99	9	A, L



	Ciencia de Datos	M19CDA1		45	99	9	A, L
3	Cómputo Estadístico	M19COES	M19ESMV	45	99	9	A, L
	Optativa I						
	Optativa II						
4	Seminario de Tesis	M19SVIN		25	375	25	A, O
	Consultoría	M19CONS		15	305	20	O

SUMA	SUMA	SUMA
355	1373	108

LISTA DE ASIGNATURAS O UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS	CLAVE	SERIACION	HORAS		CRÉDITOS	INSTALACIONES
			CON DOCENTE	INDEPENDIENTES		
Temas Selectos de Estadística 1	M19EST1		45	99	9	A, L
Temas Selectos de Estadística 2	M19EST2		45	99	9	A, L
Temas Selectos de Estadística 3	M19EST3		45	99	9	A, L
Temas Selectos de Cómputo 1	M19COM1		45	99	9	A, L
Temas Selectos de Cómputo 2	M19COM2		45	99	9	A, L
Temas Selectos de Cómputo 3	M19COM3		45	99	9	A, L
Temas Selectos de Ciencia de Datos 1	M19OCD1		45	99	9	A, L
Temas Selectos de Ciencia de Datos 2	M19OCD2		45	99	9	A, L
Temas Selectos de Ciencia de Datos 3	M19OCD3		45	99	9	A, L



NÚMERO MÍNIMO DE HORAS QUE SE DEBERÁN ACREDITAR EN LAS ASIGNATURAS OPTATIVAS, BAJO LA CONDUCCIÓN DE UN DOCENTE

90

NÚMERO MÍNIMO DE CRÉDITOS QUE SE DEBERÁN ACREDITAR EN LAS ASIGNATURAS OPTATIVAS

18

#### PROPUESTA DE EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN PERIÓDICA DEL PLAN DE ESTUDIOS

El CIMAT designará un **Comité Académico de Posgrado** (CAP) integrado por investigadores adscritos al CIMAT Unidad Monterrey. Este comité estará a cargo de los aspectos académicos del programa incluyendo la planeación académica, evaluación y seguimiento del programa. Sus decisiones se tomarán de manera colegiada, siguiendo estos lineamientos para la Maestría en Cómputo Estadístico y la normativa interna de CIMAT para sus programas académicos.

#### OPCIONES DE TITULACIÓN

Para obtener el grado de Maestría, el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Cubrir la totalidad de los 126 créditos del plan de estudios (108 obligatorios y 18 optativos).
- Cumplir algunas de las siguientes alternativas para cubrir el requisito del idioma inglés:
  - a. Tomar los cursos propuestos por el CIMAT Unidad Monterrey que acrediten el nivel solicitado en el inciso b.
  - b. Mostrar documento oficial que avale el Nivel B2 o mayor en el estándar internacional del Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas, MCER (CEFR en inglés). El documento debe estar respaldado por una institución de prestigio a juicio del CPD.
- Realizar un trabajo de **Tesis** bajo la supervisión de un asesor y defenderla ante un jurado. El tema será seleccionado por el estudiante y su asesor y deberá contar con la aprobación del CAP. La tesis consistirá en el desarrollo de un proyecto de investigación corto sobre un tema de Cómputo Estadístico, y se realizará durante el cuarto semestre. Es recomendable, pero no obligatorio, que el tema de la tesis esté relacionado con el trabajo desarrollado en la estancia referida en el artículo 9 de los



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



Unidad Monterrey

lineamientos complementarios del programa. El avance del trabajo de tesis será evaluado periódicamente en el Seminario de Tesis.

Dr. Víctor Manuel Rivero Mercado  
Director General



## Programas de estudios

### Álgebra Matricial

CICLO  
SEMESTRE 1

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19AMAT

**Descripción:** Este es un curso de álgebra matricial que pone énfasis en los tópicos que son útiles en estadística, cómputo científico y ciencia de datos. Se introducen fundamentos y conceptos de álgebra lineal que son importantes en las aplicaciones, con especial atención en el álgebra de matrices, las operaciones y propiedades matriciales más relevantes y las diversas descomposiciones de matrices usando un nivel de abstracción moderado y bases matemáticas.

#### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Proporcionar las herramientas de álgebra matricial necesarias para el estudio de cursos posteriores de estadística, cómputo científico y ciencia de datos.

#### TEMAS Y SUBTEMAS

##### I. Matrices

Suma, producto por escalar y producto matricial.  
Propiedades de las operaciones con matrices.  
Transpuesta de una matriz y matrices simétricas.  
Matrices por bloques.  
Traza de una matriz  
Matrices de permutación y otras matrices especiales  
Inversa de una matriz.  
Determinantes

##### II. Sistemas Lineales

Sistemas lineales  
Operaciones elementales por renglones



Reducción de Gauss y Gauss-Jordan  
Representación matricial de un sistema lineal.  
Matrices elementales  
Rango de una matriz  
Solución general de sistemas homogéneos  
Inversas de matrices y solución de sistemas lineales  
Descomposición LU de una matriz  
Matrices positivas definidas  
Factorización de Cholesky  
Inversa y descomposición LU de matrices por bloques

### **III. Espacios Vectoriales**

Espacios vectoriales  
Subespacios y espacios generados  
El espacio columna, renglón y nulo de una matriz  
Independencia lineal  
Bases y dimensión  
El rango de una matriz usando el espacio columna  
Cambio de base  
Propiedades del rango  
La descomposición por rango de una matriz

### **IV. Valores y vectores propios**

Valores y vectores propios  
Polinomio característico  
Diagonalización  
La descomposición espectral de una matriz y teoremas espectrales  
Exponencial de una matriz

### **V. Espacios con producto interno**

Espacios con producto interno  
Vectores y espacios ortogonales  
La proyección ortogonal  
Matrices ortogonales  
Solución de mínimos cuadrados de sistemas lineales  
Las ecuaciones normales  
Factorización QR  
Regresión lineal, el modelo general lineal, mínimos cuadrados para curvas y regresión múltiple



**VI. La descomposición de valores singulares**

Diagonalización de matrices simétricas

El teorema espectral para matrices simétricas

Formas cuadráticas

Matrices simétricas positivas y negativas definidas y semidefinidas

La Descomposición de Valores Singulares

La inversa de Moore-Penrose

Una aplicación: introducción al análisis de componentes principales

**VII. Inversas Generalizadas de Matrices**

Inversas generalizadas

Sistemas lineales e inversas generalizadas

**VIII. Productos especiales de matrices**

Producto de Kronecker

Producto de Hadamard y Frobenius

**IX. Diferenciación de matrices**

Diferenciación escalar

Diferenciación vectorial

Diferenciación matricial

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Clases

Sesiones de ayudantías

Laboratorios de cómputo

Individuales: tareas, estudio

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

Exámenes parciales, examen final, evaluación de las tareas y actividades en clase.





## Programas de estudios

### Programación y análisis de algoritmos

CICLO  
SEMESTRE 1

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19PROG

**Descripción:** Curso de programación que incluye los elementos básicos para que los alumnos puedan implementar de manera eficiente y en un lenguaje de medio/bajo nivel, métodos estándar y computacionalmente intensivos encaminados al análisis de datos, tomando en cuenta conceptos importantes de complejidad de los algoritmos.

#### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Mostrar los elementos básicos de programación en C, incluyendo las estructuras de datos más usadas y conceptos necesarios para el tratamiento de grandes volúmenes de información y métodos de cómputo intensivos.

#### TEMAS Y SUBTEMAS

##### I. Introducción a la programación orientada a objetos y lenguajes de alto nivel para análisis de datos (ej. R/Python)

Tipos de datos

Introducción a programación orientada a objetos

Representación de objetos dentro de cada lenguaje

Estructura de los lenguajes (estructuras de programación, funciones, ambientes)

Input/output de información (archivos)

Manejo de memoria

##### II. Fundamentos de programación estructurada

###### Fundamentos del lenguaje C

Tipos de datos

Ciclos

Estructuras de control

Estructuras de datos básicas (arreglos, estructuras)

Manejo de memoria



### **Introducción al análisis de algoritmos**

Medidas de complejidad  
Análisis de algoritmos

### **Estructuras de datos**

Arreglos, listas, colas, árboles  
Operaciones básicas que usan estructuras de datos (diccionarios, tablas hash)

### **Análisis de algoritmos**

Recursión  
Ordenamiento (Sorting)  
Ejemplo de aplicación: Gibbs Sampling (Comparación de implementaciones en lenguajes de alto/bajo nivel)

### **III. Introducción a Bases de datos**

Arquitectura y administración de bases de datos  
Lenguajes de bases de datos

### **IV. Introducción a la programación en paralelo**

Elementos de arquitectura computacional  
Paradigmas de programación: Multithread, Distribuida  
Introducción a CUDA

### **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Clases

Sesiones de ayudantías

Laboratorios de cómputo

Individuales: tareas, estudio

### **CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

Exámenes parciales, examen final, evaluación de las tareas, actividades en clase, proyecto final de integración entre elementos de lenguaje en bajo nivel y alto nivel.



## Programas de estudios

Inferencia Estadística

CICLO  
SEMESTRE 1

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19INFE

**Descripción:** Este curso cubre los conceptos fundamentales de la teoría estadística e inferencial, con un enfoque paramétrico y no paramétrico y se proporcionan los elementos de estadística Bayesiana que se podrán extender sobre los modelos a discutir en los cursos subsecuentes. Se pondrá énfasis en el uso de herramientas computacionales para la implementación de los métodos inferenciales.

### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Proporcionar las bases teóricas y de implementación computacional de la estadística inferencial, orientadas al manejo y análisis de grandes bases de datos.

### TEMAS Y SUBTEMAS

#### I. **Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad.**

Distribuciones de probabilidad de variables aleatorias discretas.

Procesos de Poisson.

Distribuciones de probabilidad de variables aleatorias continuas.

Métodos gráficos para la identificación de distribuciones.

Estimación de densidades.

Distribuciones de probabilidad de vectores aleatorios.

Esperanzas condicionales y regresión.

Modelos jerárquicos, compuestos y mezclas de variables aleatorias.

Transformaciones de variables aleatorias.

Simulación de variables aleatorias.

Convergencia de variables aleatorias y el Teorema del Límite Central.



## **II. Distribuciones muestrales y métodos de estimación.**

- Propiedades de los estimadores.
- Distribuciones muestrales.
- Principio de máxima verosimilitud.
- Estimación puntual y por intervalo.
- Estimación de la varianza.
  - Máxima Verosimilitud.
  - Método Delta.
  - Bootstrap y jackknife.

## **III. Pruebas de Hipótesis.**

- Definición de conceptos.
- Potencia de la prueba.
- Pruebas para dos poblaciones normales independientes.
- Pruebas para medias en muestras pareadas.
- Pruebas básicas de varianzas.
- Pruebas para proporciones.
- Conceptos de estimación bayesiana.
- Temas optativos de modelos para presentaciones finales, por ejemplo:
  - Pruebas no-paramétricas.
  - Pruebas de permutaciones.
  - Estimación no paramétrica (suavizadores y splines).
  - Modelos gráficos.
  - Entre muchos otros.

### **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Clases

Sesiones de ayudantías y laboratorio de cómputo

Individuales: tareas, estudio, lecturas especiales

### **CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

Exámenes parciales, examen final, evaluación de las tareas, actividades en clase y exposiciones.



## Programas de estudios

Optimización

CICLO  
Semestre 2

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19OPAN

**Descripción:** Este curso contiene técnicas de modelación y métodos de solución de problemas de optimización necesarias para el manejo y resolución de problemas complejos.

### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Dar los conocimientos sobre la modelación y técnicas de resolución de problemas de optimización para la solución de problemas aplicados complejos.

### TEMAS Y SUBTEMAS

#### I. Optimización sin Restricciones

Formulación matemática de Problemas de Optimización

Condiciones de optimalidad Local y Global (Condiciones de primer y segundo orden)

Existencia de solución óptima

Métodos de Solución (Newton, Quasi Newton, Gradiente Conjugado)

#### II. Optimización con Restricciones

Formulación matemática de Problemas de Optimización

Condiciones de optimalidad Local y Global (Multiplicadores de Lagrange y condiciones KKT)

Existencia de solución óptima

Programación Lineal

1. Formulación de Modelos Lineales
2. Métodos de Solución (Método Gráfico, Método Simplex)
3. Dualidad y Análisis de Sensibilidad

Programación Cuadrática

1. Formulación de Modelos de Programación Cuadrática



2. Condiciones KKT para Programación Cuadrática
3. Métodos de Solución (Método Simplex Modificado, Método de Punto Interior)

### **III. Métodos Avanzados de Optimización**

#### Algoritmos de Optimización Combinatoria

1. Gráficas y Redes
2. Formulación de Problemas y Aplicaciones (Prob. de la Ruta más corta, Árboles de expansión, etc.)
3. Algoritmos de Solución (Método de ramificación y acotamiento, Metaheurísticas)

#### Introducción a Optimización Estocástica

1. Formulación del Problema
2. Técnicas de Solución (Método de Gradiente Descendiente, Gradiente Estocástico, etc.)
3. Técnicas basadas en muestreo Monte Carlo

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clases

Sesiones de ayudantías

Individuales: tareas analíticas, laboratorios prácticos, estudio

#### CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

Exámenes parciales, examen final, evaluación de las tareas y actividades en clase.



## Programas de estudios

Estadística Multivariada

CICLO  
SEMESTRE 2

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19ESMV

**Descripción:** En este curso se discuten los principales métodos multivariados para datos con escala de medición continua y nominal. Se proporcionan las bases metodológicas para relacionar conjuntos de variables, incluyendo los métodos de regresión multivariada y el análisis de correlación canónica y métodos de reducción de dimensión. Se pondrá énfasis en el uso de herramientas computacionales para la implementación de los métodos.

### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Conocer las características de los métodos multivariados más relevantes para el análisis de grandes conjuntos de datos con escala de medición continua y nominal, haciendo un fuerte uso del recurso computacional.

### TEMAS Y SUBTEMAS

#### I. La distribución Normal Multivariada

Densidad Normal Multivariada y sus Propiedades.

Distribuciones de Hotelling, Wishart y Wilks.

Estimación de los Parámetros de la distribución.

Inferencia sobre el vector de medias.

Pruebas de hipótesis para el vector de medias y regiones de confianza.

Comparaciones simultáneas de los componentes del vector de medias.

Comparaciones del vector de medias para dos o más poblaciones.

#### II. Modelos de regresión lineal multivariada.



Modelo clásico de regresión lineal.  
Regresión Multivariada.  
Inferencias sobre los parámetros de regresión.  
Pruebas de la razón de verosimilitud para los parámetros de regresión.  
Correlación Canónica y relación con la regresión multivariada.

### **III. Análisis de factores.**

Modelo de Factores Ortogonales.  
Métodos de estimación de los parámetros.  
Determinación del número de factores.  
Rotación de factores.  
Relación con componentes principales  
Análisis de factores confirmatorio.

### **IV. Escalamiento Multidimensional (MDS).**

MDS clásico. Coordenadas principales.  
Medidas de ajuste en MDS.  
MDS métrico y no métrico.  
Modelos de Desdoblamiento Multidimensional (“Unfolding”).

### **V. Análisis de datos nominales.**

Análisis de correspondencia.  
Obtención de la mejor proyección.  
Distancia Ji cuadrada.  
Análisis de correspondencia Múltiple.

#### **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Clases

Sesiones de ayudantías

Laboratorios de cómputo

Individuales: tareas, estudio

#### **CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

Exámenes parciales, examen final, evaluación de las tareas y actividades en clase.





## Programas de estudios

Ciencia de datos

CICLO  
SEMESTRE 2

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19CDA1

**Descripción:** En este curso se mostrarán métodos básicos de aprendizaje máquina y reconocimiento estadístico de patrones para el análisis de datos multivariados.

### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Mostrar los métodos básicos de aprendizaje supervisado, no supervisado, y métodos de visualización para datos en alta dimensión. Se hará especial énfasis en el uso computacional y aplicaciones en ciencia de datos.

### TEMAS Y SUBTEMAS

#### I. Métodos de visualización y reducción de dimensión

- a. Técnicas básicas de visualización
- b. Métodos de proyección y reducción de dimensión
- c. Métodos basados en componentes principales

#### II. Métodos de aprendizaje no supervisado

- a. El concepto de disimilaridad
- b. Clustering
  - i. clustering jerárquico
  - ii. clustering basado en algoritmos combinatorios (K-medias y métodos relacionados)
- c. Métodos de Kernel y aplicaciones
  - i. Kernel PCA
  - ii. Clustering espectral
  - iii. Representación de datos no estructurados



### III. Métodos de aprendizaje supervisado

- a. Teoría de decisión estadística
- b. Clasificación lineal
  - i. Análisis discriminante lineal y cuadrático
  - ii. LDA de rango reducido
- c. Regresión logística
- d. Hiperplanos separadores y el algoritmo perceptron
- e. Redes neuronales Feedforward
- f. Máquinas de soporte vectorial
- g. Regularización y selección de modelos
- h. Modelos aditivos y métodos relacionados
  - i. Árboles de decisión
  - ii. Boosting
  - iii. Random Forest

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clases

Sesiones de ayudantías

Laboratorios de cómputo

Individuales: tareas, estudio

#### CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

Evaluación de tareas, proyectos finales, exámenes y actividades en clase.



Programas de estudios

Cómputo Estadístico

CICLO  
SEMESTRE 3

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19COES

**Descripción:** En este curso se discute la generalización de los modelos de regresión incluyendo los modelos de regresión lineal, logística y de Poissony se revisan las herramientas clásicas y metodologías modernas para evaluar y seleccionar los modelos. Se discuten también herramientas computacionales que facilitan la estimación de los parámetros de interés y su aplicación en la imputación de datos. Finalmente se da una introducción al análisis de datos temporales y sus aplicaciones.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Proporcionar las bases teóricas que sustentan a las principales aplicaciones de los modelos estadísticos, con un enfoque moderno, haciendo uso de algoritmos computacionales intensivos.

TEMAS Y SUBTEMAS

**I. Modelos lineales generalizados**

Modelos Lineales de los Análisis de Varianza y Covarianza

Modelos Lineales Generalizados

Modelos de Regresión Logística y Poisson

Modelos Log-Lineales

**II. Evaluación y selección de modelos en análisis de regresión**

Criterios para evaluar y seleccionar el modelo adecuado

Estimación del error de predicción: Validación Cruzada

Métodos de selección de modelos: Métodos Stepwise, AIC, BIC

Métodos de selección de variables: regularización, Ridge, LARS, LASSO



### **III. Métodos de estimación computacionalmente intensivos**

Algoritmo EM  
Algoritmos MCMC  
Bootstrap

### **IV. Métodos de imputación de datos**

Métodos basados en regresión y análisis de covarianza.  
Métodos basados en el algoritmo EM  
Imputación Bayesiana  
Métodos basados en técnicas de Machine Learning

### **V. Análisis de datos temporales**

Procesos estocásticos  
Autocovarianza y autocorrelación. Series de Tiempo Estacionarias  
    Procesos autoregresivos  
    Procesos de promedios móviles  
    Procesos ARMA  
Análisis espectral de series de tiempo

#### **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Clases  
Sesiones de ayudantías  
Laboratorios de cómputo  
Individuales: tareas, estudio

#### **CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

Exámenes parciales, examen final, evaluación de las tareas y actividades en clase.



## Programas de estudios

### TEMAS Y SUBTEMAS

Estas materias constituyen la serie de optativas, de las cuales el estudiante seleccionará dos y podrá servir como punto de inicio para preparar su trabajo final de titulación.

#### Temas Selectos de Estadística

CICLO  
SEMESTRE 3

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19EST1, M19EST2, M19EST3

### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Discutir herramientas y modelos estadísticos particulares bajo un enfoque moderno y proporcionar las bases teóricas de metodología estadística de desarrollo reciente, haciendo uso de herramientas computacionales que faciliten la estimación de los parámetros de interés. Los estudiantes podrán elegir cursos que incluyan temas relevantes relacionados a los objetivos previamente descritos. Algunos temas sugeridos (pero no limitados) son:

1. Temas avanzados en análisis estadístico de redes.
2. Temas avanzados en estadística espacial.
3. Introducción a la Bioinformática.
4. Temas avanzados en Bioestadística.
5. Métodos Estadísticos aplicados a Biología y Medicina.
6. Temas avanzados de series de tiempo.
7. Métodos de reducción de dimensión no lineal.



Programas de estudios

Temas Selectos de Cómputo

CICLO  
SEMESTRE 3

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19COM1, M19COM2, M19COM3

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Proporcionar una preparación sólida en temas actuales de optimización y cómputo científico, como redes complejas, teoría de sistemas distribuidos y utilizar los conocimientos obtenidos para la resolución de problemas complejos. Los estudiantes podrán elegir cursos que incluyan temas relevantes relacionados a los objetivos previamente descritos. Algunos temas sugeridos (pero no limitados) son:

1. Optimización de sistemas a gran escala.
2. Optimización basada en datos simulados.
3. Cómputo en paralelo para Análisis de Datos.
4. Visión Computacional.
5. Visualización.
6. Procesamiento de Lenguaje Natural.



## Programas de estudios

Temas Selectos de Ciencia de Datos

CICLO  
SEMESTRE 3

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19OCD1, M19OCD2, M19OCD3

### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Proporcionar los conocimientos fundamentales para el manejo y análisis de grandes conjuntos de datos, utilizando herramientas modernas de minería de datos, cómputo científico y aprendizaje estadístico. Los estudiantes podrán elegir cursos que incluyan temas relevantes relacionados a los objetivos previamente descritos. Algunos temas sugeridos (pero no limitados) son:

1. Métodos de Análisis para Big Data.
2. Inteligencia Artificial.
3. Codificación no-lineal.
4. Aprendizaje Profundo y sus Aplicaciones.
5. Aprendizaje Multinivel.
6. Aprendizaje Relacional.
7. Aprendizaje Reforzado.
8. Modelos gráficos.
9. Estructuras Espaciales y de Redes.



## Programas de estudios

Seminario de Tesis

CICLO  
SEMESTRE 4

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19ST

### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

En este seminario el estudiante preparará su trabajo de investigación, bajo la supervisión del asesor designado antes. El tema corresponderá a los proyectos registrados en el comité de la maestría. El objetivo de este seminario es el desarrollo y redacción final del trabajo. Se espera que el alumno consiga elaborar y completar el trabajo, durante ese semestre.

### CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

Deberá presentar un borrador de la tesis y exponer sus resultados en una sesión de carteles al finalizar el curso.





Programas de estudios

Consultoría

CICLO  
SEMESTRE 4

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
M19CONS

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

Habilitar al estudiante para realizar trabajo de vinculación asociado a la estancia en un laboratorio de Investigación, Centro de Investigación o una Institución del sector público o privado. Este trabajo dará respuesta a problemas reales, relacionados con el manejo de estructuras complejas de datos de índole interdisciplinaria y que requieran el uso de métodos estadísticos y de cómputo científico.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

Se evaluará con letra: A (aprobado) o NA (no aprobado).



**Listado de acervo bibliográfico**

**ANEXO 3**

Álgebra Matricial

	TIPO	TÍTULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO
1	Libro	Linear Algebra and its Applications (4th Ed.)	David C. Lay	Addison-Wesley	2012
2	Libro	Matrix Algebra Useful for Statistics	Shayle R. Searle	Wiley	2006
3	Libro	Matrix Algebra: Theory, Computations, and Applications in Statistics	James E. Gentle	Springer	2007
4	Libro	Hands-On Matrix Algebra Using R: Active and Motivated Learning with Applications	Vinod, H. D.	World Scientific	2011

Programación y análisis de algoritmos

	TIPO	TÍTULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO
1	Libro	How to Design Programs, Second Edition	Matthias Felleisen, Robert Bruce Findler, Matthew Flatt, Shriram Krishnamurthi n	MIT Press	2014
2	Libro	Introduction to Algorithms, 3rd edition	T. Cormen, C. Leiserson and R. Rivest	MIT Press	2009
3	Libro	The algorithm design manual, 2nd edition	Skiena, Steven S.	Springer	2008



4	Libro	The 'C' Programming Language, 2nd edition	B. W. Kernighan and D. M. Ritchi	Prentice Hall	2006
---	-------	---	----------------------------------	---------------	------

Inferencia Estadística

	TIPO	TÍTULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO
1	Libro	All of Statistics, A concise course in Statistical Inference. TEXTO	Larry Wasserman	Springer	2004
2	Libro	Statistical Inference	Casella, G. y Berger, R. L.	Duxbury Advanced Series	2001
3	Libro	An Introduction to Probability and Statistics	Rohatgi, V. K y Saleh, A. K	Wiley	2002
4	Libro	Bootstrap Methods and their Application	Davison, A. C y Hinkley, D.V	Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics	1997
5	Libro	Bayesian data analysis, 2 <sup>nd</sup> Ed	Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S. y Rubin, D. B.	Chapman & Hall	2003
6	Libro	Mathematical statistics and data analysis, 3 <sup>rd</sup> . Ed.	Rice, J.	Duxbury Press	1995
7	Libro	Introductory Statistics with R	Dalgaard, P.	Springer	2008
8	Libro	An Introduction to Mathematical Statistics and its Applications, 5th Edition	Richard J. Larsen and Morris L. Marx	Prentice Hall	2011



Optimización

	TIPO	TÍTULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO
1	Libro	Network Flows	Ahuja, R. K., Magnanti T. L., Orlin J. B	Prentice- Hall	1993
2	Libro	Introduction to Linear Optimization	Bertsimas, D., Tsitsiklis J. N.	Athena Scientific	1997
3	Libro	Introduction to Stochastic Programming	Birge, J. R., Louveaux, F.	Springer- Verlag	1997
4	Libro	Matrix Computations, 4th Edition	Golub, G. H., Van Loan, C. F.	JHU Press	2013
5	Libro	Integer Programming: Theory and Practice	Karlof, G. K.	CRC Press	2005
6	Libro	Introduction to Probability Models	Ross, S.	Academic Press	1997
7	Libro	Iterative Methods for Sparse Linear Systems, 2nd Edition	Saad, Y.	SIAM	2003

Estadística Multivariada

	TIPO	TÍTULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO
1	Libro	Applied Multivariate Statistical Analysis (6 <sup>th</sup> Edition)	Johnson, R. A. & Wichern, D. W	Prentice Hall	2007
2	Libro	Análisis de datos multivariantes	Peña, D.	McGraw Hill	2002
3	Libro	Modern Multivariate Statistical Techniques: Regression, Classification, and Manifold Learning	Izenman, J.	Springer	2008
4	Libro	Handbook of Applied Multivariate Statistics and Mathematical Modeling	Tinsley, H. and Brown, S.	Academic Press	2000
5	Libro	An R and S-Plus® Companion to Multivariate Analysis	Everitt, B. S.	Springer	2005



6	Libro	An introduction to categorical data analysis, 2 <sup>nd</sup> Ed	Agresti, A.	Wiley	2007
7	Libro	An Introduction to Multivariate Statistical	Anderson, T. W.	Wiley	2003

### Ciencia de datos

	TIPO	TÍTULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO
1	Libro	The Elements of Statistical Learning	Hastie, Tibshirani, and Friedman	Springer	2009
2	Libro	Pattern Classification	Duda, Hart and Stork	Wiley	2001
3	Libro	Pattern Recognition and Machine Learning	C.M. Bishop	Wiley	2001
4	Libro	Data Mining Practical Machine learning Tools and techniques	Ian H. Witten, Eibe Frank and Mark A. Hall	Morgan Kaufmann	2011
5	Libro	Principles and Theory for Data Mining and Machine Learning	Bertrand Clarke, Ernest Fokoue, Hao Helen Zhang	Springer	2011

### Cómputo Estadístico

	TIPO	TÍTULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO
1	Libro	Generalized linear models with applications in engineering and the sciences	Myers, R. H., Montgomery, D. C. & Vining, G. G	Wiley	2001
2	Libro	Statistical Computing with R	Rizzo, M.	Chapman & Hall	2008



3	Libro	The Elements of Statistical Learning	Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J.	Springer	2009
4	Libro	Applied regression analysis: a research tool, 2 <sup>nd</sup> Ed	Rawlings, J. O., Pantula, S. G. y Dickey, D. A	Springer	1998
5	Libro	Statistical analysis for missing data, 2nd Ed.	Little, R.J.A. y Rubin, D. B.	Wiley	2002
6	Libro	Multiple imputation for nonresponse in surveys.	Rubin, D. B.	Wiley	1987
7	Libro	Generalized Additive Models. An introduction with R.	Wood, S.	Chapman & Hall	2006
8	Libro	Linear Models with R	Faraway, J.	Chapman & Hall	2005
9	Libro	Introduction to statistical time series 2 <sup>nd</sup> Ed	Fuller, W	Wiley	1996
10	Libro	Time series analysis, forecasting and control, 4 <sup>th</sup> Ed.	Box, G., Jenkins, G., Reinsel, G	Wiley	2008