

64

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Y MUSEO

---

PROGRAMAS

---

AÑO 2009

Cátedra de GEOESTADÍSTICA

---

Profesor Dr. Luis Eduardo CASTRO

---

## Geoestadística: análisis estadístico de datos en el espacio



### 1. CONTENIDO GLOBAL DEL CURSO

El presente Programa corresponde a la asignatura Geoestadística (2010) de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (FCNyM; UNLP).

La geoestadística ha tenido su principal desarrollo en las ciencias de la tierra (geología, geoquímica, geodesia, geografía, entre otras). Su crecimiento en el ámbito metodológico y la creciente disponibilidad de tecnología para obtener referencias espaciales ha expandido su aplicación a un sinnúmero de otras disciplinas, como las ambientales, epidemiológicas, ecológicas y hasta en algunas áreas de las ciencias sociales. Es por ello, que la asignatura está dirigida a estudiantes de grado de la Licenciatura en Geoquímica, así como materia optativa para las Licenciaturas en Geología, Antropología y Biología (en todas sus orientaciones).

Para poder cursar la materia, los estudiantes deben tener aprobada Estadística.

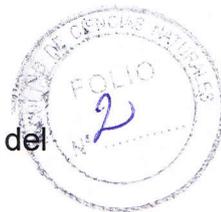
En las últimas décadas, se ha incrementado el interés en los estudios y análisis de datos referenciados en el espacio. Es decir, aquellos en los que, junto con la variable de un fenómeno estudiado, se registra además las localizaciones espaciales relativas, ya que estas pueden ser de posible importancia en la interpretación de los mismos.

El curso de Geoestadística tiene por función brindar los conocimientos necesarios para la aplicación de las técnicas disponibles para el ejercicio de la profesión. Ha sido diseñado, tratando que los conocimientos adquiridos sean de utilidad tanto para los futuros egresados que se dediquen a la investigación científica, en alguna de las diversas áreas de las Ciencias Naturales, así como para aquellos que se dediquen a la práctica profesional tanto en el ámbito público o privado.

Una característica importante de la Geoestadística es que los posibles análisis y modelados están fuertemente condicionados por el tipo de georeferenciación que posean. La misma puede consistir en puntos, áreas del territorio, vectores que conforman redes, fotos o imágenes satelitales. Esto conjuntamente con la naturaleza del fenómeno a estudiar, condiciona en gran medida las posteriores estrategias de análisis. Teniendo en cuenta esto, el curso se ha organizado en cuatro unidades temáticas principales que incluyen:

- 1) Manejo básico de los datos, tipos de georeferenciación, representaciones gráficas y manejo de herramientas básicas de análisis.
- 2) Análisis y modelado de variables espacialmente continuas.
- 3) Datos georeferenciados en áreas o regiones
- 4) Análisis de procesos puntuales.

A continuación se describen: los objetivos; el contenido; la metodología de enseñanza; el sistema de evaluación; la bibliografía esencial; la duración y



cronograma de la materia y otros elementos que conforman el programa del curso de Geoestadística para el año 2010.

## 2. METAS Y OBJETIVOS

### 2.1. General:

El objetivo general del curso es iniciar al alumno en el campo de la Geoestadística aplicada a la comprensión de los fenómenos estudiados en las Ciencias Naturales desde un enfoque espacial. Esto implica la adquisición de las nociones de correlación espacial y de los procesos que inciden en el comportamiento de las variables en el espacio.

Luego de la realización de este curso, se pretende que el alumno pueda:

- adquirir los conocimientos básicos de la materia, que incluyen el manejo del vocabulario, de los conceptos más importantes, de la bibliografía, de las técnicas, etc.
- enfocar el análisis de un fenómeno desde una perspectiva espacial
- comprender las causas del comportamiento de las variables en el espacio
- efectuar una adecuada aplicación de las herramientas estadísticas a cada una de las áreas específicas de las ciencias naturales en las que se especializarán.
- conocer el beneficio que le reportará la aplicación de cada uno de los conceptos y técnicas adquiridas

Se espera que luego del curso de Geoestadística el estudiante sepa elegir el camino a seguir en su estrategia de análisis de acuerdo a la naturaleza del fenómeno, el tipo de variable, su disposición espacial y la metodología disponible. Así mismo, se pretende que adquiera los conocimientos teóricos y la práctica necesaria para una correcta interpretación de los resultados obtenidos. Esta preparación le permitirá hacer un uso eficiente de las tecnologías informáticas actualmente disponibles, así como aprender nuevas técnicas específicas para la resolución de problemas.

## 3. CONTENIDO DE LA MATERIA

### *Unidad temática I. Introducción a la geoestadística.*

Introducción a la Estadística Espacial.

Dependencia espacial y autocorrelación.

Tipos de datos espaciales.

Visualización.

Muestreo.

### *Unidad temática II. Análisis de variables espacialmente continuas.*

Análisis exploratorio.

Análisis de superficies de tendencia.

Estadísticos de ventanas móviles.

Correlograma y semivariograma.  
Elaboración de modelos de datos geoestadísticos.  
Kriging.

*Unidad temática III. Análisis de variables georeferenciadas en áreas*

Análisis Exploratorio.  
Mapas de coropletas.  
Matrices de proximidad espacial.  
Kernels.  
Estadísticos I de Moran, C de Geary.  
Modelos SAR y modelos CAR.  
Pruebas de Mantel.

*Unidad temática IV. Análisis de datos proveniente de procesos puntuales*

Análisis Exploratorio. Kernels.  
Métodos del vecino más cercano.  
La función K de Ripley.  
Aleatoriedad espacial completa.  
Estadísticos espaciales.  
Parches y detección de límites espaciales.  
Análisis espacio temporal.

#### **4. CONTENIDO A DESARROLLAR**

*Unidad temática I. Introducción a la geoestadística.*

Unidad 1. Introducción a la Estadística Espacial. Análisis de datos en el espacio en distintas disciplinas de las Ciencias Naturales. La necesidad de la estadística espacial. Ejemplos. El problema de la correlación espacial. Dependencia espacial y autocorrelación.

Unidad 2. Tipos de datos espaciales. Visualización. Muestreo. Concepto de muestreo. Tipos de muestreo. Muestreo aleatorio simple y estratificado. Muestreo secuencial.

*Unidad temática II. Análisis de variables espacialmente continuas*

Unidad 3. Datos espacialmente continuos. Análisis exploratorio. Caso Univariado: histogramas, estadísticas descriptivas. Caso Bivariado: diagramas de dispersión, correlación, regresión lineal.

Unidad 4. Análisis de superficies de tendencia. Ajuste de polinomios de distintos órdenes. Medidas de influencia de las observaciones.

Unidad 5. Estadísticos de ventanas móviles, diagramas de dispersión, mapas en escala de grises, superficies de contorno, parcelas. La continuidad espacial, estacionalidad, isotropía. Media, varianza, covarianza, correlograma, semivariograma.



Unidad 6. Descripción de datos geoestadísticos. Medias móviles espaciales. Métodos de Tesselacion, estimaciones kernel.

Unidad 7. Covariogramas, variogramas, meseta, rango, pepita. Estimadores de variograma.

Semivariogramas anisotrópicos, prueba para anisotropía geométrica, variogramas relativos.

Unidad 8. Elaboración de modelos de datos geoestadísticos. Mínimos Cuadrados ordinarios, ponderados y generalizados. Modelos de Variograma, ajuste de modelos de variograma, intervalos de confianza para semivariogramas.

Unidad 9. Kriging simple. Efectos en las predicciones, mejores predictores lineales insesgados (BLUE), validación cruzada. Kriging ordinario y universal, las extensiones de Kriging. Kriging en bloque. Cokriging.

#### *Unidad temática III. Análisis de variables georeferenciadas en áreas*

Unidad 10. Datos areales. Análisis Exploratorio. Mapas de coropletas, mapas de densidad ecualizada. Las matrices de proximidad espacial o vecindad. Contigüidad espacial. Mediana refinada, estimación del kernels.

Unidad 11. Prueba de autocorrelación espacial. Prueba de asignación al azar, método de Monte Carlo, aproximaciones normales. Estadísticos I de Moran, C de Geary.

Unidad 12. Regresión con errores espacialmente correlacionados, modelos SAR y modelos CAR.

Las relaciones entre matrices múltiples. Pruebas de Mantel.

#### *Unidad temática IV. Análisis de datos proveniente de procesos puntuales*

Unidad 13. Datos de procesos puntuales. Análisis Exploratorio. Mapas de puntos, medidas de intensidad. Los métodos cuadrantes, estimación del núcleo. Estimación del kernels para datos puntuales. Tipos de kernels, funciones, ancho de banda. Kernel adaptativos.

Unidad 14. Métodos del vecino más cercano, métodos del segundo vecino más cercano, métodos para n-vecinos. La función K de Ripley. Validación mediante aleatorización.

Unidad 15. Modelos de procesos de puntos. Aleatoriedad espacial completa (RSE), los modelos de puntos de Poisson. Pruebas de la RSE a través de cuadrantes, NN, los métodos de Ripley. Relaciones entre patrones de puntos múltiples.

Unidad 16. Estadísticos espaciales locales. Regresión Geográficamente ponderada. Métodos de estimación. Validación de modelos. El índice de condición de Akaike (AIC) y el criterio de información de Bayes (BIC).



Unidad 17. Particionamiento espacial de regiones. Parches, identificación, propiedades. Clusters en el espacio. Límites espaciales, identificación, propiedades. Detección de límites a partir de varias variables. Estadísticos de solapamiento.

Unidad 18. Análisis espacio temporal. Cambios en estadísticos espaciales. Análisis de movimiento. Procesos y patrones.

## 5. METODOLOGÍA

La metodología a utilizar es de clases teórico-prácticas, con una frecuencia semanal. Las clases teóricas consisten en la exposición de los contenidos teóricos, seguido de ejemplos con resolución de problemas. Las clases prácticas se realizan en sala de computación, con una guía de trabajos prácticos y bases de datos suministradas por la Cátedra a los alumnos. En algunas prácticas están programadas actividades complementarias domiciliarias por parte de los alumnos. Lectura de trabajos, resolución de ejercicios y entrenamiento en el uso del software utilizado en las prácticas.

## 6. EVALUACIÓN

La evaluación se realiza a través de los resultados logrados por los estudiantes en las distintas actividades.

- a) Para la aprobación de los Trabajos Prácticos se considera:
- la asistencia a clase y predisposición para la resolución de los problemas específicos de los trabajos prácticos,
  - la aprobación de los exámenes parciales (2 por año), con una nota superior a 4 (cuatro).
- b) Para la aprobación de la materia se requerirá:
- la aprobación de los Trabajos Prácticos y
  - la aprobación de un examen final consistente en la realización y presentación oral y escrita de un trabajo en el cual el estudiante deberá planificar, ejecutar y comunicar (oralmente y por escrito) un trabajo de investigación orientado a la aplicación de distintas herramientas Geoestadísticas a un problema o situación específica definida y elegida por él.

La ejecución del trabajo será monitoreada por el docente y se prevé una o más instancias de consulta, previas a su presentación en la fecha de examen.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Bivand RS, EJ Pebesma, V Gómez-Rubio. 2008. Applied Spatial Data Analysis with R (Use R). Springer.



- Bailey T & T Gatrell. 1996. Interactive Spatial Data Analysis. Prentice Hall; Pap/Dis edition.
- Cressie NAC. 1993. Statistics for Spatial Data (Wiley Series in Probability and Statistics) (Hardcover) Wiley, John & Sons.
- Diggle PJ, PJ Ribeiro. 2007. Model-based Geostatistics.. Springer Series in Statistics.
- Fortin MJ & M. Dale. 2005. Spatial Analysis: a guide for ecologists. Cambridge University Press.
- Haining R. 2003. Spatial Data Analysis: Theory and Practice. Cambridge University Press.
- Oy Leuangthong, K. D Khan, CV Deutsch. 2008. Solved Problems in Geostatistics.. Wiley.
- Schabenberger, O. & Gotway, C. 2005. Statistical Methods for Spatial Data Analysis. Chapman & Hall/CRC.
- Upton GJG, B Fingleton. 1985. Spatial Data Analysis by Example: Point Pattern and Quantitative Data (Wiley Series in Probability and Statistics) (volúmenes 1 y 2) John Wiley & Sons.
- Venables WN & BD Ripley. 1999. Modern applied statistics with S. Springer.

#### D. Programas de computación a utilizar en el curso

- R statistical software.
- Geoda
- Crimestat
- Qgis
- SavGIS, Savane
- MVSP

### 8. DURACIÓN

El curso es de duración anual, dividido en dos partes y 4 unidades temáticas que se desarrollan de abril a noviembre, con una interrupción durante el receso de invierno (2 semanas). Cada semana prevé una actividad de seminario teórico (2 hs.) y de taller de trabajo práctico (3 hs.) o trabajo práctico especial. Carga horaria semanal (seminarios y talleres) 5 hs./semana

### 9. OTROS

Cronograma general de Trabajos Prácticos

TP N°1. Introducción a programas de GIS. Repaso de conceptos estadísticos básicos.



TP N°2. Repaso de pruebas de hipótesis. Introducción a R. Muestreo, Simulación en R.

TP N°3. Tipos de datos espaciales. Visualización.

TP N°4. Datos espacialmente continuos. Análisis exploratorio.

TP N°5. Análisis de superficies de tendencia.

TP N°6. Estadísticos de ventanas móviles,

TP N°7. Métodos de Tesselacion, estimaciones kernel.

TP N°8. Semivariogramas, Covariogramas.

TP N°9. Modelos de datos geoestadísticos. Mínimos Cuadrados ordinarios, ponderados y generalizados.

TP N°10. Kriging

TP N°11. Repaso.

Primer examen parcial.

TP N°12. Datos areales. Análisis Exploratorio.

TP N°13. Estimación del kernels.

TP N°14. Autocorrelación espacial. Estadísticos I de Moran, C de Geary.

TP N°15. Regresión con errores espacialmente correlacionados, modelos SAR y modelos CAR.

TP N°16. Las relaciones entre matrices múltiples. Pruebas de Mantel.

TP N°17. Datos de procesos puntuales. Análisis Exploratorio.

TP N°18. Métodos del vecino más cercano. La función K de Ripley.

TP N°19. Modelos de procesos de puntos.

TP N°20. Estadísticos espaciales locales. GWR.

TP N°21. Parches. Límites espaciales. Solapamiento.

TP N°22. Análisis espacio temporal..

TP N°23. Repaso

Segundo examen parcial.

### **Equipo Docente de la Cátedra**

Dr. Luis Eduardo Castro, Profesor Adjunto, interino.

# Geoestadística: análisis estadístico de datos en el espacio

## Programa compendiado



### 1. Síntesis de metas y objetivos de la materia

Iniciar al alumno en el campo de la Geoestadística aplicada a la comprensión de los fenómenos estudiados en las Ciencias Naturales desde un enfoque espacial. Esto implica la adquisición de las nociones de correlación espacial y de los procesos que inciden en el comportamiento de las variables en el espacio.

Luego de la realización de este curso, se pretende que el alumno pueda

- adquirir los conocimientos básicos de la materia, que incluyen el manejo del vocabulario, de los conceptos más importantes, de la bibliografía, de las técnicas, etc.
- enfocar el análisis de un fenómeno desde una perspectiva espacial
- comprender las causas del comportamiento de las variables en el espacio
- efectuar una adecuada aplicación de las herramientas estadísticas a cada una de las áreas específicas de las ciencias naturales en las que se especializarán.
- conocer el beneficio que le reportará la aplicación de cada uno de los conceptos y técnicas adquiridas

### 2. Síntesis de contenidos de la materia y de las unidades temáticas

Unidad temática I. Introducción a la geoestadística.

Unidad temática II. Análisis de variables espacialmente continuas

Unidad temática III. Análisis de variables georeferenciadas en áreas

Unidad temática IV. Análisis de datos proveniente de procesos puntuales

#### CONTENIDOS

*Unidad temática I. Introducción a la geoestadística.*

Unidad 1. Introducción a la Estadística Espacial. Análisis de datos en el espacio en distintas disciplinas de las Ciencias Naturales. La necesidad de la estadística espacial. Ejemplos. El problema de la correlación espacial. Dependencia espacial y autocorrelación.

Unidad 2. Tipos de datos espaciales. Visualización. Muestreo. Concepto de muestreo. Tipos de muestreo. Muestreo aleatorio simple y estratificado. Muestreo secuencial.

*Unidad temática II. Análisis de variables espacialmente continuas*

Unidad 3. Datos espacialmente continuos. Análisis exploratorio. Caso Univariado: histogramas, estadísticas descriptivas. Caso Bivariado: diagramas de dispersión, correlación, regresión lineal.

Unidad 4. Análisis de superficies de tendencia. Ajuste de polinomios de distintos órdenes. Medidas de influencia de las observaciones.

Unidad 5. Estadísticos de ventanas móviles, diagramas de dispersión, mapas en escala de grises, superficies de contorno, parcelas. La continuidad espacial,



estacionalidad, isotropía. Media, varianza, covarianza, correlograma, semivariograma.

Unidad 6. Descripción de datos geoestadísticos. Medias móviles espaciales. Métodos de Tesselacion, estimaciones kernel.

Unidad 7. Covariogramas, variogramas, meseta, rango, pepita. Estimadores de variograma.

Semivariogramas anisotrópicos, prueba para anisotropía geométrica, variogramas relativos.

Unidad 8. Elaboración de modelos de datos geoestadísticos. Mínimos Cuadrados ordinarios, ponderados y generalizados. Modelos de Variograma, ajuste de modelos de variograma, intervalos de confianza para semivariogramas.

Unidad 9. Kriging simple. Efectos en las predicciones, mejores predictores lineales insesgados (BLUE), validación cruzada. Kriging ordinario y universal, las extensiones de Kriging. Kriging en bloque. Cokriging.

*Unidad temática III. Análisis de variables georeferenciadas en áreas*

Unidad 10. Datos areales. Análisis Exploratorio. Mapas de coropletas, mapas de densidad ecualizada. Las matrices de proximidad espacial o vecindad. Contigüidad espacial. Mediana refinada, estimación del kernels.

Unidad 11. Prueba de autocorrelación espacial. Prueba de asignación al azar, método de Monte Carlo, aproximaciones normales. Estadísticos I de Moran, C de Geary.

Unidad 12. Regresión con errores espacialmente correlacionados, modelos SAR y modelos CAR. Las relaciones entre matrices múltiples. Pruebas de Mantel.

*Unidad temática IV. Análisis de datos proveniente de procesos puntuales*

Unidad 13. Datos de procesos puntuales. Análisis Exploratorio. Mapas de puntos, medidas de intensidad. Los métodos cuadrantes, estimación del núcleo. Estimación del kernels para datos puntuales. Tipos de kernels, funciones, ancho de banda. Kernel adaptativos.

Unidad 14. Métodos del vecino más cercano, métodos del segundo vecino más cercano, métodos para n-vecinos. La función K de Ripley. Validación mediante aleatorización.

Unidad 15. Modelos de procesos de puntos. Aleatoriedad espacial completa (RSE), los modelos de puntos de Poisson. Pruebas de la RSE a través de cuadrantes, NN, los métodos de Ripley. Relaciones entre patrones de puntos múltiples.



Unidad 16. Estadísticos espaciales locales. Regresión Geográficamente ponderada. Métodos de estimación. Validación de modelos. El índice de condición de Akaike (AIC) y el criterio de información de Bayes (BIC).

Unidad 17. Particionamiento espacial de regiones. Parches, identificación, propiedades. Clusters en el espacio. Límites espaciales, identificación, propiedades. Detección de límites a partir de varias variables. Estadísticos de solapamiento.

Unidad 18. Análisis espacio temporal. Cambios en estadísticos espaciales. Análisis de movimiento. Procesos y patrones.

### **3. Requerimientos para aprobar la materia**

a) Para la aprobación de los Trabajos Prácticos se considera:

- la asistencia a clase y predisposición para la resolución de los problemas específicos de los trabajos prácticos,
- la aprobación de los exámenes parciales (2 por año), con una nota superior a 4 (cuatro).

b) Para la aprobación de la materia se requerirá:

- la aprobación de los Trabajos Prácticos y
- la aprobación de un examen final consistente en la realización y presentación oral y escrita de un trabajo en el cual el estudiante deberá planificar, ejecutar y comunicar (oralmente y por escrito) un trabajo de investigación orientado a la aplicación de distintas herramientas Geoestadísticas a un problema o situación específica.

La ejecución del trabajo será monitoreada por el docente y se prevé una o más instancias de consulta, previas a su presentación en la fecha de examen.

### **4. Metodología de enseñanza y evaluación**

La metodología a utilizar es de clases teórico-prácticas, con una frecuencia semanal. Las clases teóricas consisten en la exposición de los contenidos teóricos, seguido de ejemplos con resolución de problemas.

Las clases prácticas se realizan en sala de computación, con una guía de trabajos prácticos y bases de datos suministradas por la Cátedra a los alumnos. En algunas prácticas están programadas actividades complementarias domiciliarias por parte de los alumnos. Lectura de trabajos, resolución de ejercicios y entrenamiento en el uso del software utilizado en las prácticas.

### **5. Duración de la materia**

El curso es de duración anual, dividido en dos partes y 4 unidades temáticas que se desarrollan de abril a noviembre, con una interrupción durante el receso de invierno (2 semanas). Cada semana prevé una actividad de seminario teórico (2 hs.) y de taller de trabajo práctico (3 hs.) o trabajo práctico especial. Carga horaria semanal (seminarios y talleres) 5 hs./semana

### **6. Bibliografía esencial para cursar la materia**

- Bailey T & T Gatrell. 1996. Interactive Spatial Data Analysis. Prentice Hall; Pap/Dis edition.



- Diggle PJ, PJ Ribeiro. 2007. Model-based Geostatistics.. Springer Series in Statistics.
- Fortin, MJ & MRT Dale. 2005. Spatial Analysis: a guide for ecologists. Cambridge University Press.
- Venables WN & BD Ripley. 1999. Modern applied statistics with S. Springer.

#### 7. Bibliografía opcional

- Bivand RS, EJ Pebesma, V Gómez-Rubio. 2008. Applied Spatial Data Analysis with R (Use R). Springer.
- Cressie NAC. 1993. Statistics for Spatial Data (Wiley Series in Probability and Statistics) (Hardcover) Wiley, John & Sons.
- Haining R. 2003. Spatial Data Analysis: Theory and Practice. Cambridge University Press.
- Oy Leuangthong, K. D Khan, CV Deutsch. 2008. Solved Problems in Geostatistics.. Wiley.
- Schabenberger, O. & Gotway, C. 2005. Statistical Methods for Spatial Data Analysis. Chapman & Hall/CRC.
- Upton GJG, B Fingleton. 1985. Spatial Data Analysis by Example: Point Pattern and Quantitative Data (Wiley Series in Probability and Statistics) (volúmenes 1 y 2) John Wiley & Sons.

#### 8. Equipo Docente de la Cátedra

Dr. Luis Eduardo Castro, Profesor Adjunto, interino.

#### 9. Otros

Programas de computación a utilizar en el curso

R statistical software.

Geoda

Crimestat

Qgis

SavGIS, Savane

MVSP

La Plata, 24 de noviembre de 2009



Sra. Decana de la  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo  
Universidad Nacional de La Plata  
Dra. Evelia Edith Oyhenart

S / D



Tengo el agrado de dirigirme a Usted a fin de presentarle el programa de la materia Geoestadística, de la que soy actualmente responsable.

Dado el importante avance de la disciplina en las últimas décadas, presento el programa con modificaciones respecto a la versión anterior.

Por otra parte, ya que el uso de la Geoestadística se ha generalizado más allá de su tradicional empleo en las Ciencias de la Tierra, es que me permito sugerir que la materia sea puesta a disposición del resto de las carreras de la Facultad, como materia optativa.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarla atentamente.

Dr. Luis Eduardo Castro  
Profesor Adjunto  
Cátedra de Geoestadística  
FCNyM UNLP

Analizada la presentación realizada por el profesor Luis  
E. Castro, este Consejo Consultivo Departamental de Geolo-  
gía y Geoquímica recomienda su aprobación por el

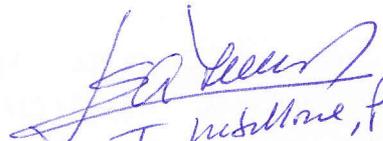
Honorable Consejo Directivo.



  
Gómez, Erika

  
Gustavo Nuccetelli

  
Lanfranchini, M.

  
Iribarren, P.

La Plata, 8 de noviembre de 2010.



A la Dirección de Asuntos Estudiantiles  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo  
UNLP

S / D

En relación a lo solicitado por esa Dirección,  
cumpla en informarle:

- La carga horaria de la materia, consiste en clases teórico-prácticas, de 4 horas de duración, de asistencia obligatoria.
- El porcentaje de asistencia deberá ser del 90% de las clases.
- La materia tiene 2 exámenes parciales, con dos instancias de recuperación cada uno.

Sin otro particular, le saludo atentamente



Dr. Luis E. Castro  
Dr. LUIS EDUARDO CASTRO  
Cátedra de Estadística  
F.C.N. y M. - U.N.L.P.



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Y MUSEO**

Calle 122 y 60 - 1900 - La Plata - Argentina

Secretaria de Asuntos Académicos, 20 de diciembre de 2010

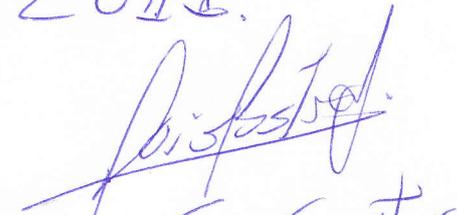
El Consejo Directivo en sesión ordinaria del 10/12/2010, y atento los informes de Consejo Consultivo Departamental y de la Comisión de Enseñanza, aprobó por la totalidad de sus miembros presentes, el programa de la materia

**GEOESTADISTICA.**

Pase a sus efectos a la Dirección de Profesorado y Concursos.

  
DRA. MARIA GABRIELA MORGANTE  
SECRETARIA ASUNTOS ACADEMICOS  
FAC. CS. NATURALES Y MUSEO

En la fecha, tomo conocimiento  
15 de Febrero de 2011.

  
Luis E. Castro